



Transformations d'intentions didactiques par les enseignants : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.

Colette Hirn-Chaîne

► To cite this version:

Colette Hirn-Chaîne. Transformations d'intentions didactiques par les enseignants : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.. Enseignement de la physique [physics.ed-ph]. Université Denis Diderot Paris 7, 1998. Français. NNT: . tel-01273301

HAL Id: tel-01273301

<https://theses.hal.science/tel-01273301>

Submitted on 25 Feb 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PARIS 7
Denis Diderot

THESE

présentée pour obtenir le grade de Docteur

Spécialité : Didactique des disciplines
Option : Didactique des Sciences Physiques

par Colette HIRN-CHAINE

TRANSFORMATIONS D'INTENTIONS DIDACTIQUES PAR LES ENSEIGNANTS : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.

Directeur de thèse : Laurence VIENNOT

THESE

Présentée pour obtenir le grade de Docteur

Spécialité : Didactique des Disciplines
Option : didactique des Sciences-Physiques

Par Colette HIRN-CHAINE

Transformations d'intentions didactiques par les enseignants :

Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième

Thèse soutenue le 24 Novembre 1998 devant la commission d'examen constituée de :

M. J L. Martinand

M. G. Mary

Mme R. Pinto

M. J.P. Sarmand

Mme L .Viennot

UNIVERSITE PARIS 7
Denis Diderot

THESE

présentée pour obtenir le grade de Docteur

Spécialité : Didactique des disciplines
Option : Didactique des Sciences Physiques

par Colette HIRN-CHaine

TRANSFORMATIONS D'INTENTIONS DIDACTIQUES PAR LES ENSEIGNANTS : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.

Directeur de thèse : Laurence VIENNOT

TRANSFORMATIONS D'INTENTIONS

DIDACTIQUES PAR LES ENSEIGNANTS :

Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.

Ce travail de recherche à été réalisé, en ce qui concerne les huit derniers mois, dans le cadre du contrat européen n° ERB SOE2 CT97 2020 :
Science Teacher Training in an Information Society (STTIS)

Laboratoire de Didactique de la Physique dans l'Enseignement Supérieur
UNIVERSITE PARIS 7
Denis Diderot

On objecte encore : la difficulté intrinsèque de la matière est telle que chacun ne peut pas tout comprendre..... J'ajouterai ceci : il n'y a sur la terre ni rocher, ni tour si haut placés qui ne puissent être gravis par quelqu'un qui possède une paire de jambes, sait y appuyer les échelles nécessaires ou y faire des gradins et poser une balustrade du côté des précipices dangereux. S'il y a peu d'hommes qui atteignent les hauteurs de la science ce n'est pas parce qu'il y a quelque chose d'inaccessible à l'esprit, mais parce que les escaliers sont courts, mal réglés, défectueux, délabrés

COMENIUS- 1592-1670

La Grande Didactique, Traité de l'art
d'enseigner tout à tous .

Je tiens à exprimer ici mes plus sincères remerciements à tous ces terrassiers et cantonniers des « chemins de l'apprendre » qui chaque jour dans leurs classes travaillent avec leurs élèves. Sans leur collaboration, ce travail n'aurait pas vu le jour.....

Je tiens à remercier très sincèrement

M. le Professeur Martinand qui a contribué à ma formation en didactique et qui a bien voulu accepter de juger ce travail.

M. le Professeur Mary qui a bien voulu s'intéresser à cette recherche et accepter de mettre ses compétences de physicien à l'analyse d'un travail didactique.

Me. le Professeur Pinto qui a accepté de lire et analyser ce travail.

Mr. l'Inspecteur Général Sarmand qui m'a fait l'honneur d'être présent à ce jury.

Ce qu'il faudrait exprimer à L. Viennot peut difficilement s'écrire en quelques mots. Tout à la fois, sa confiance, sa patience, son exigence, sa rigueur mais aussi sa présence chaleureuse et épaulante ont permis à ce travail d'arriver à son terme. Je tiens à lui dire ici mes plus vifs remerciements.

Je remercie chaleureusement les membres de l'équipe du LDPES pour les discussions fructueuses tout au long de ce travail et particulièrement E. Saltiel qui a bien voulu relire cette thèse.

SOMMAIRE

| | page |
|--|---------------|
| Chapitre 1 : INTRODUCTION | 1 |
| 1- Cadre général de l'étude | 1 |
| 2- Contexte de cette recherche | 2 |
| 2.1- Du point de vue institutionnel | 2 |
| 2.2- Du point de vue de la recherche en didactique | 3 |
| 3- Textes officiels et lignes d'analyse de l'étude | 9 |
| 3.1- Structure d'ensemble des textes | 9 |
| 3.2- Que disent les textes sur les modalités de travail avec les élèves ? | 11 |
| 3.3- Que disent les textes sur l'enchaînement des concepts ? | 13 |
| 3.4- Lignes d'analyse de notre étude | 16 |
| 4- Constitution des corpus | 17 |
| Chapitre 2 : LES ENTRETIENS | 19 |
| 1- Introduction | 19 |
| 2- Mode d'investigation | 19 |
| 2.1- Constitution du corpus | 19 |
| 2.2- Méthode d'analyse | 20 |
| 3- Eléments saillants du catalogue de réponse | 21 |
| 3.1- Les généralités | 21 |
| 3.1.1- Impressions d'ensemble | 21 |
| 3.1.2- Sur les contenus | 22 |
| 3.1.3- Sur la présentation du programme | 23 |
| 3.2- Les « activités supports » | 24 |
| 3.2.1- A propos de l'activité support « éclairage d'un écran coloré au voisinage d'un écran blanc » | 25 |
| 3.2.2- A propos de l'activité support « prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignement d'épingles | 27 |

| | |
|---|--------|
| 3.2.3- A propos de l'activité support « analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image » | 29 |
| 4- Les enseignants devant les textes : Axes transversaux d'analyse | 30 |
| 4.1- La connaissance des enseignants concernant les difficultés des élèves | 30 |
| 4.2- L'organisation séquentielle du programme et l'importance relative des concepts | 31 |
| 4.3- Modalités de travail autour de l'expérience | 33 |
| 4.3.1- Réduction via l'idée d'objet matériel | 34 |
| 4.3.2- Lien entre item du programme et dispositif expérimental | 36 |
| 5- Conclusion | 37 |
| Annexe : Guide d'entretien | 39 |
| Chapitre 3 : LES CARNETS DE BORD | 41 |
| 1- Objectifs et démarches | 41 |
| 1.1- Objectifs poursuivis dans la mise en place de l'outil « carnet de bord » | 41 |
| 1.2- Pertinence des lignes d'analyse | 42 |
| 1.2.1- L'enchaînement des concepts | 42 |
| 1.2.2- Les modalités de travail avec les élèves - | 44 |
| 1.2.3- Les liens entre ce qui est déclaré perçu comme nouveau dans le programme et ce qui est mis en oeuvre dans les classes | 45 |
| 1.3- Le carnet de bord | 45 |
| 1.4- Recueil de données | 46 |
| 2- Méthode et résultats : | 47 |
| 2.1- Organisation générale des contenus d'enseignement sur le thème « image et vision » | 47 |
| 2.1.1- Résultats bruts | 47 |
| 2.1.2- Analyse des résultats | 53 |
| 2.2- Analyse des modalités de travail dans la classe décrites par les enseignants | 57 |
| 2.2.1- Le thème « sources et diffusion » | 57 |
| 2.2.2- Le thème « propagation rectiligne » | 58 |
| 2.2.3- Le principe de formation des images | 58 |
| 2.2.4- Le thème de la couleur | 60 |

| | |
|---|---------|
| 2.2.5- le thème de la vision « oeil explicite » | 60 |
| 2.3- Y a-t-il un lien entre les aspects perçus comme nouveautés et la façon dont les enseignants orientent leur programme ? | 62 |
| 3- Conclusion | 65 |
| Annexe : document 1 | 68 |
| Annexe : document 2 | 69 |
| Chapitre 4 : LES CONTROLES | 70 |
| 1- Constitution du corpus | 70 |
| 2- Démarche d'analyse | 71 |
| 2.1- Première étape de l'analyse : sur quels contenus d'enseignement les enseignants choisissent-ils d'évaluer les élèves ? | 73 |
| 2.1.1- Méthode d'analyse | 74 |
| - Identification des thèmes pour chacun des contrôles | 74 |
| - Place de la couleur et de la vision dans les contrôles | 77 |
| 2.1.2- Résultats | 79 |
| 2.2- Deuxième étape de l'analyse : quelles sont les questions posées | 84 |
| 2.2.1- Le thème « source de lumière » | 86 |
| 2.2.2- Le thème de la couleur | 91 |
| 2.2.3- Le thème de la propagation rectiligne | 94 |
| 2.2.4- le thème de la vision | 105 |
| 2.2.5- Le thème des lentilles | 110 |
| 3- Conclusion | 116 |
| Chapitre 5 : LES SEQUENCES DE CLASSE | 119 |
| 1- Recueil de données | 120 |
| 2- Les tendances préalablement repérées et leur confirmation dans les séquences de classe | 121 |
| 2.0- L'absence de prévision | 121 |
| 2.1- La réduction d'un concept à un objet | 121 |
| 2.1.a - « Voir » sans question préalable | 122 |

| | |
|---|---------|
| 2.1.b- Il faut voir ce que le professeur a prévu que l'on voie | 125 |
| 2.1.c- L'interprétation coule de source pour le professeur mais pas forcément pour les élèves | 128 |
| 2.1.d- Le statut ambigu des schémas : observation ou interprétation | 130 |
| 2.2- L'association d'un item du programme à un dispositif expérimental | 132 |
| 2.3- Le statut du rayon lumineux : la prégnance du géométrique | 133 |
| 3- Conclusion | 135 |
| CONCLUSION | 139 |
| BIBLIOGRAPHIE | 150 |

Chapitre 1 : INTRODUCTION

1- Cadre général de l'étude :

Bientôt trente ans d'études sur le « déjà là » du savoir de l'élève et tout un courant de pensée sur les processus d'enseignement-apprentissage ont conduit de nombreux chercheurs à construire des séquences d'enseignement tenant le plus grand compte des idées propres et des tendances de raisonnement des apprenants. Ces données de départ concernant l'élève orientent l'enseignement de manière plus ou moins déterminante suivant les auteurs. Pour les uns, l'apprentissage ne peut exister sans qu'un conflit préalable ait été organisé entre les idées communes, souvent baptisées « conceptions », d'une part et le contenu orthodoxe dont l'apprentissage est visé, d'autre part. Pour obtenir le « changement conceptuel » (Posner et al. 1982), la seule voie serait l'affrontement, lequel ne serait à la fois possible et fructueux qu'à certaines conditions que l'on peut, en très bref, résumer ainsi : il faut que l'apprenant sente qu'il y gagne quelque chose. Pour d'autres (Millar 1989), le maître n'existe pas seulement par les conflits qu'il organise et gère ensuite, mais il intervient dans une suite d'actions dont la planification repose sur l'étude fine du contenu et sur ce que pensent et savent déjà les élèves, le tout éclairé par des observations préalables sur le fonctionnement de l'apprentissage de ce contenu particulier enseigné de cette façon.

Cette seconde perspective a orienté la construction du programme d'enseignement qui sert de support à notre étude. Ce travail porte en effet sur la mise en oeuvre d'un enseignement de l'optique en classe de quatrième dans le système éducatif français, très informé par la recherche en didactique.

Prévu pour une quinzaine d'heures, cet enseignement d'optique est spécifié par les textes officiels bien au delà d'une suite d'items de programme, lesquels d'ailleurs sont fort classiques : sources de lumière, propagation rectiligne de la lumière, vision, principe de formation des images dans le cas de la lentille convergente.

Le degré de spécification de cet enseignement est relativement poussé, dans ces textes, mais il n'atteint pas celui de séquences utilisées en recherche, où les actions des maîtres sont complètement programmées (Johsua, 1989-1). On est plutôt dans le cadre de ce que Lijnse nomme une « structure didactique » (Lijnse, 1994), c'est-à-dire d'un enseignement charpenté autour de choix précis sur l'éclairage à apporter à un contenu,

choix effectués en tenant compte des conceptions des élèves, mais sans déterminisme complet sur les enchaînements des notions et le détail des actions du maître.

Cette recherche concerne un aspect particulier : l'interprétation que le maître fait, dans sa pratique, lorsqu'il doit mettre en oeuvre une séquence innovante dont des éléments lui ont été transmis. Ce terme d'"interprétation" est à entendre au sens où un musicien interprète une partition. De même que l'élève n'est pas un simple réceptacle dans lequel on déverse des connaissances, le maître n'est pas une simple courroie de transmission, un exécutant passif de directives didactiques. Comme le souligne Perrenoud (1994), « Le curriculum formel ne fournit qu'une trame, à partir de laquelle il appartient aux maîtres d'élaborer un tissu serré de notions, de schèmes, d'informations, de méthodes, de codes, de règles qu'ils vont tenter d'inculquer. Pour passer de la trame au tissu, le maître accomplit un travail permanent de réinvention, d'explication, d'illustration, de mise en forme, de concrétisation du curriculum formel. Par métaphore, on peut assimiler l'enseignement à la *commedia dell'arte* plus qu'à l'interprétation d'une pièce entièrement écrite, à des variations libres sur des thèmes imposés plus qu'à l'exécution d'une partition ». Dans l'une ou l'autre de ces perspectives, interprétation ou variations sur thème imposé, le maître est l'élément essentiel dans la transformation entre des intentions, éclairées à des degrés divers par la recherche, et une pratique d'enseignement. C'est cette idée qui inspire notre étude et éclaire son titre : "Transformations d'intentions didactiques par les enseignants : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième".

Ce travail représente une tentative pour cerner, sur un exemple précis, d'éventuelles formes particulières de compréhension et de transformation d'intentions didactiques par les maîtres. Repérage plus descriptif que statistique, il devrait déboucher sur des pistes d'étude plus que sur des conclusions sans appel.

Venons en au contexte précis de cette étude.

2- Contexte de cette recherche :

2.1- Du point de vue institutionnel

Le travail d'investigation mené ici porte sur les programmes de 1992 mis en place dans les classes de quatrième à la rentrée 1993. Ces programmes ont été modifiés en 1997. Notre propos porte donc sur l'enseignement d'optique élémentaire mis en oeuvre en classe de quatrième entre Septembre 1993 et Juin 1997.

A la suite d'une réflexion menée au sein du Conseil National des Programmes, des « Groupes Techniques Disciplinaires » ont élaboré à partir de 1990 des contenus d'enseignement. Les textes officiels définissant l'enseignement de la physique en classe de quatrième, parus en 1992, font une place non négligeable à des intentions didactiques directement inspirées de résultats de travaux en didactique (Viennot 1994). Celles-ci se manifestent dans le programme lui-même qui associe les objectifs d'ensemble de l'enseignement de la physique en quatrième, les contenus au sens classique du terme (liste des concepts et des lois physiques), les compétences exigibles et les « activités supports » liées à l'enseignement de ces contenus. Des commentaires détaillés sont joints au programme.

Ces textes, programme et commentaires, font l'objet d'une publication officielle (BO n°31 du 30 Juillet 1992). Ils sont largement diffusés auprès des enseignants par le biais de l'institution (corps d'Inspection) ou des associations de professeurs. Un autre texte n'ayant pas le statut de texte officiel, le "document d'accompagnement", a également été élaboré par le « Groupe Technique Disciplinaire » chargé de l'élaboration des programmes, et largement diffusé en particulier par le biais des formations. Lorsque dans notre travail nous parlons des textes, nous faisons référence à l'ensemble de ces documents émanant des concepteurs du programme d'enseignement de 1992 : le programme, les commentaires et le document d'accompagnement. (Ces documents, pour ce qui concerne l'optique géométrique en classe de quatrième, figurent dans le recueil d'annexes).

2.2- Du point de vue de la recherche en didactique

Deux sources principales d'inspiration didactique se sont manifestées dans la rédaction des textes :

- d'une part, la connaissance des raisonnements communs (et erronés du point de vue des sciences physiques), qualifiés diversement dans la littérature ("conceptions", "alternative frameworks"..) chez les élèves et chez les maîtres, et le souci d'en tenir compte comme éléments déterminants dans le processus de construction des connaissances en cause.

- d'autre part, le souci d'accompagner une construction conceptuelle chez l'apprenant, à travers des niveaux de modélisation éventuellement très réduits mais dans une exigence de cohérence très forte.

De nombreuses études (voir notamment les revues de Tiberghien 1984, Perales 1989) ont porté sur les idées des adolescents concernant la lumière et la vision, ainsi que sur la façon dont ceux-ci conceptualisent la notion d'image optique, avant et après enseignement.

Les premières études (Andersson & Karrqvist 1983, Guesne 1985) ont montré que l'idée même de lumière se propageant d'une source vers les objets, puis vers l'oeil de celui qui voit, n'était nullement évidente, et parfois remplacée par celle de bain de lumière rendant la vision possible, plus ou moins agrémentée de "rayons visuels", traductions du regard qui va chercher l'objet là où il est. En revanche, une plage éclairée d'un écran suscite facilement le commentaire que "il y a de la lumière là". Lorsqu'on pourrait croire installées la propagation rectiligne de la lumière et une condition nécessaire de la vision - l'entrée de la lumière dans l'oeil - des situations bien choisies révèlent qu'il n'en est rien pour de nombreuses personnes, élèves aussi bien qu'enseignants. Ainsi la question des écrans troués, dans la version proposée par Kaminski (1989, 1991) et Chauvet (1990), demande des prédictions sur ce que voit un observateur situé derrière un écran percé de trois trous, dont l'autre face est éclairée, par une ampoule, à travers un écran percé d'un seul trou. Cette question conduit la moitié des personnes interrogées (maîtres des collèges en formation continue, étudiants en BTS d'arts plastiques) à nier de fait l'une au moins des règles énoncées plus haut. Les réponses en effet ne peuvent s'interpréter qu'en admettant que, pour ces personnes, un rayon de lumière se voit de côté (voir aussi Bouwens 1987), ou qu'un trou d'écran traversé par un mince faisceau devient par là-même "lumineux" pour tout observateur qui en voit les contours, même si l'oeil de celui-ci n'est pas dans l'axe du faisceau de lumière en cause. La chambre noire, comme l'avait déjà montré Fawaz (1985), est bien loin d'être l'objet d'une interprétation évidente. Dans cette étude, nombreux étaient les élèves de Première (au Liban) à proposer pour ce dispositif des schémas ne respectant pas la correspondance point-tache qui en permet l'analyse. L'idée de transformation globale de l'objet en une "image" retournée "dans le trou" semble, elle, très prégnante. Etudiants et enseignants sont encore plus loin d'une claire distinction entre, d'une part, l'idée de reconnaissance de forme, qui seule justifie le terme d'"image" pour la chambre noire, et, d'autre part, celle d'image optique au sens de Kepler, c'est-à-dire localisée et telle que chacun de ses points est en relation univoque avec un point de l'objet.

Comme le souligne Kaminski (1991), le concept de propagation isotrope de la lumière semble aussi faire difficulté, à en juger par les réponses obtenues à propos de dispositifs de type chambre noire, où la direction horizontale semble bénéficier d'une nette préférence probablement due en partie à la position de l'écran par rapport à la source.

Lorsqu'on en vient à la notion d'image optique, les principaux écarts observés entre ce que les apprenants sont censés avoir appris et les réponses à divers questionnaires d'enquête peuvent se résumer ainsi : l'image d'une source primaire ou secondaire sur un écran semble être due au voyage dirigé d'une entité globale, de la source vers l'écran, dans une direction privilégiée. Les expressions "holistic model" (Feher et Rice 1988) ou "image voyageuse" (Goldberg et Mc Dermott 1987, Fawaz 1985, Kaminski 1991) traduisent cette idée. Celle-ci se manifeste dans les réponses d'élèves de Première au Liban, de Terminale C et D en France, d'étudiants de début d'Université aux Etats Unis, d'enseignants à qui l'on demande si, en l'absence de toute lentille, on peut observer l'image d'un objet réel sur un écran, et qui, en large proportion (la moitié, dans chacune des populations citées), répondent positivement. Il est fréquent d'ajouter alors que l'image est redressée, cette fois, et a la même taille que l'objet, avec des commentaires tels que "il n'y a plus de système de déformation de l'image" (Kaminski 1991). Nulle surprise dans ces conditions, à ce que des obstacles sur le chemin de l'image se traduisent, dans les réponses observées, par des "trous" dans l'image (Fawaz 1985, Goldberg & Mac Dermott 1987, Kaminski 1991).

Dans le modèle du "novice" (déjà un peu instruit en optique géométrique) que propose Galili (1996), chaque point de l'objet est relié à un point de l'image par un seul rayon, qui semble suffire pour véhiculer l'information sur la structure locale de l'objet. Galili parle à ce propos de "projection d'image" ("Image Projection Conceptualisation"). Les jugements inspirés par ce modèle quant aux résultats obtenus dans divers dispositifs optiques ne diffèrent guère des précédents : un cache sur le centre de la lentille fait un trou dans l'image. Si la correspondance point à point apparaît comme un acquis conceptuel, elle n'est pas, dans cette étape de conceptualisation, appuyée par la compréhension de la fonction de la lentille convergente : rassembler une information lumineuse issue de chaque point de l'objet et qui, sans lentille, se dilue dans l'espace. Cet acquis ne permet donc pas de comprendre que toute partie de la lentille assure la formation de l'image (au défaut de luminosité près et bien sûr dans l'approximation de Gauss).

En résumé, tout pose problème en optique élémentaire, sauf peut-être qu'il y a "de la lumière" sur une plage éclairée d'un écran. La question de la vision n'est pas réglée, et de loin, par la connaissance de phrases rituelles sur l'arrivée de la lumière dans l'oeil : en témoignent les faibles pourcentages de réponses correctes à ce propos chez les enseignants (Kaminski, 1991). La propagation rectiligne ne semble pas susciter de fortes difficultés mais l'isotropie est, elle, souvent en défaut. Plus largement, chacun de ces éléments peut bien être en place dans l'arsenal conceptuel d'un individu sans qu'un raisonnement les respectant ne soit construit dans certaines situations qui se révèlent déstabilisantes malgré leur apparente simplicité. Quant à la notion d'image optique et la distinction entre correspondances globale et ponctuelle, elles se heurtent à de nombreux obstacles, renforcés par la difficulté intrinsèque qu'il y a à analyser le continu - l'ensemble de l'objet, l'ensemble de l'image, un faisceau de lumière - à partir du discontinu - des points, des rayons (Fawaz 1985, Fawaz et Viennot 1986). L'"image voyageuse" est la manifestation la plus sommaire de ces difficultés, mais tout ce qui suggère une correspondance par rayon unique, ou interprète la vision grâce à un seul rayon, n'est qu'à peine plus proche d'une compréhension minimum du concept d'image optique.

La recherche en didactique a produit des propositions d'enseignement qui tentent de prendre en compte les acquis des travaux sur les conceptions (Kaminski 1991, McDermott 1996). Kaminski propose un enseignement fortement spécifié, sur une durée d'une trentaine d'heures, où sont précisées, au delà des objectifs conceptuels, des modalités de travail autour de manipulations, les difficultés à prévoir et les situations susceptibles d'enrichir la discussion avec les formés. Cette maquette d'enseignement, qui coïncide avec le programme que nous étudions sur de nombreux points, a été évaluée dans une double perspective : d'une part quant aux acquis conceptuels des maîtres ayant reçu une formation à propos de cet enseignement et d'autre part quant au degré et raisons de leur adhésion au projet d'en reprendre en compte des éléments avec leurs élèves. Les informations recueillies de ce double point de vue fournissent des éléments précis pour une analyse d'expérimentation à une échelle plus large : si l'adhésion des maîtres à un projet d'enseignement qui leur est proposé au travers d'une formation apparaît forte (même avec quelques restrictions comme sur la « lumière visualisée » par exemple), qu'en est-il pour un projet d'enseignement dont ils ont connaissance au travers de textes institutionnels ?

La question de la couleur a également fait l'objet d'études (La Rosa et al. 1984, Bouwens 1987, Chauvet 1993, 1994, 1996). Il s'en dégage une tendance à assimiler couleur et matière et donc à analyser toute expérience de composition de lumière en terme de mélange de peintures. Chauvet souligne également combien l'assimilation entre couleur et longueur d'onde, distillée par l'enseignement des physiciens, réduit l'analyse des phénomènes de couleur chez de nombreux étudiants. Cet auteur a construit, mis en oeuvre et évalué une séquence d'enseignement sur le sujet qui utilise un outil conceptuel à la fois plus simple et plus complet que l'introduction analytique (à partir de spectres et de filtres) habituelle. Les lumières de base utilisées sont rouge, verte et bleue (tiers de spectre), et l'accent est mis dès le début sur le rôle crucial du système visuel (oeil et cerveau) dans la genèse de la couleur. Celle-ci est définie comme une réponse perceptive à une lumière, et les phénomènes de couleur s'interprètent par l'analyse d'une chaîne de transformation de l'information depuis la source jusqu'au système visuel.

Ces recherches ont directement inspiré les concepteurs des nouveaux programmes, comme en témoignent les nombreuses mentions des résultats de ces recherches dans le document d'accompagnement. Il importe, nous semble-t-il d'essayer de contribuer à une étude aussi fine que possible des conséquences d'un tel processus sur l'enseignement de la physique.

Dans cette étude, nous nous intéressons au maître ; nous faisons l'hypothèse, a priori, que son rôle est central et multiforme. Lecteur direct des textes officiels, maître influencé par les manuels, personne elle-même formée dans une autre optique, et peut-être insécurisée par une maîtrise incomplète des contenus puisque les enseignants partagent souvent les difficultés conceptuelles des élèves (Kaminski 1991), récepteur de formation type "stage sur les nouveaux programmes", le maître apparaît comme ayant un rôle très complexe.

La prise en compte de la réalité des enseignants est une contrainte incontournable si l'on ne veut pas risquer de proposer dans les instances d'élaboration des contenus d'enseignement, des situations "haut de gamme" du point de vue didactique mais inapplicables. Nous adhérons au point de vue exprimé par Tavnigot (1991) "le processus de transposition didactique peut être regardé du point de vue des processus individuels, à travers lesquels se fait une transformation des objets à enseigner en objets enseignés. Cette transposition n'est pas toujours volontaire, elle est en acte...C'est la transposition

didactique qui existe au sein de la classe et qui est engendrée par le flux des décisions de l'enseignant. De ce fait, il faut se rendre sur le terrain et l'observer".

Peu d'études de ce type sont actuellement disponibles. En physique à notre connaissance, il n'en existe pas. En revanche les didacticiens des mathématiques s'intéressent depuis plusieurs années aux enseignants, et ce, à partir de plusieurs entrées. Il peut s'agir de la mise en oeuvre de la transposition didactique en acte dans la classe comme dans les travaux de Tavnnot cités ci-dessus. Il peut s'agir aussi de l'étude du discours des enseignants dans leur classe (Josse, Robert et Chiocca 1992). Il peut s'agir aussi, dans une perspective plus proche de la nôtre, de l'étude de l'action de l'enseignant dans la classe à propos d'un contenu d'enseignement spécifié, comme dans l'investigation de Rauscher (1993) qui porte sur « l'observation des objets d'enseignement que se donne le professeur de mathématiques pour transmettre les connaissances et développer les capacités de traitement intellectuel ». Il peut aussi s'agir de l'appropriation par des enseignants des travaux d'ingénierie didactique produits par la recherche comme dans la thèse de J.Bolon (1996).

Dans une perspective plus générale, de nombreux travaux ont porté sur le « teacher's thinking » autour d'orientations diverses. Certains de ces travaux s'intéressent particulièrement à l'enseignant dans son travail de préparation de l'enseignement (Yinger, 1979) d'autres mettent plutôt l'accent sur les décisions prises en cours d'enseignement (Leinhard et Greeno, 1986). Tochon (1992) affirme même que l'étude de la connaissance pratique des enseignants a actuellement dans la recherche internationale autant d'impact que la recherche sur l'apprentissage, dans des cadres conceptuels venant des sciences cognitives, de l'interaction sociale ou de la phénoménologie. Ces travaux ne prennent pas en compte de façon directe le contenu d'enseignement pourtant toujours en cause dans la pratique de l'enseignant.

En ce qui concerne l'enseignement scientifique au sens large, il existe aussi de nombreux travaux portant sur les conceptions de l'enseignement scientifique (Johsua et Dupin, 1989, Laroche et Desautels, 1992, 1998), sur la nature de la prise en compte des conceptions dans les situations d'enseignement (Tiberghien 1989, Resnik 1989) ou sur les liens entre le point de vue sur la science et l'enseignement (Koulaidis et Ogborn 1995).

En ce qui nous concerne, nous situons notre travail plutôt du côté de la description des spécificités de la mise en oeuvre de l'enseignement d'un contenu particulier par les enseignants. Notre investigation porte sur ce qu'on pourrait appeler le fonctionnement

didactique de l'enseignant, c'est à dire son rapport aux contenus à enseigner et son rapport à l'élève en ce qui concerne ces contenus. Il ne s'agit pas d'observer le professeur dans son fonctionnement global mais uniquement dans son fonctionnement didactique même si, comme le souligne Mathy (1998), « on conçoit la difficulté pratique d'interroger une facette des cours de sciences sans recruter, au moins en partie, toutes les autres, un peu comme au laboratoire, un entraînement à la vapeur d'eau ne peut extraire une essence végétale sans emporter en même temps d'autres principes ». La cohérence de l'enseignant qui organise son système d'enseignement n'est pas l'objet de cette étude. Nous situons sa pratique relativement aux contenus à enseigner pour tenter de cerner ce que fait l'enseignant de ce matériau qui lui est imposé, les programmes, et son rôle dans la transformation des intentions didactiques des concepteurs.

3- Textes officiels et lignes d'analyse de l'étude :

L'analyse de la pratique de l'enseignant en tant que transformateur d'intentions didactiques suppose l'identification préalable de telles intentions. Il est difficile d'arborer des critères d'identification qui fonctionnent de manière incontestable. Nous nous limiterons ici à considérer les intentions didactiques manifestées par les textes. L'adjectif "manifestées" ne doit évidemment pas laisser croire que les textes portent de manière strictement univoque une signification. La lecture que nous faisons des textes est elle-même, sans nul doute, orientée par nos réflexions et pratiques antérieures. Après un premier constat sur la structure d'ensemble des textes, leur lecture nous conduit à choisir deux lignes d'analyse pour ces textes comme pour l'étude que nous menons ensuite. Ces lignes d'analyse sont les suivantes :

- Que disent les textes sur les modalités de travail avec les élèves dans la classe ?
- Que disent les textes sur l'enchaînement des notions du programme ?

3.1- Structure d'ensemble des textes :

La pertinence des lignes d'analyse énoncées ci-dessus sera développée successivement dans ce qui suit à partir d'éléments extraits des programmes et commentaires et des documents d'accompagnement.

Intéressons- nous dans un premier temps à la structure générale des textes officiels émanant des concepteurs des programmes de 1987 et 1992 (Brochure CRDP Sciences Physiques, classes des collèges 6°,5°,4°,3°édité en 1990 pour les programmes de 1987 et Brochure CRDP Physique Chimie, classe des collèges 4°,3° édité en 1994 pour les programmes de 92), à partir d'un tableau comparatif du volume et de la nature des textes écrits autour du programme proprement dit.

Tableau comparatif des textes officiels autour du programme de quatrième dans la version 1987 et dans la version 1992 :

| Programme 1987 (brochure CRDP-1990) | Programme 1992 (brochure CRDP- 1994) |
|--|---|
| Orientation et objectifs (p11à13) : - environ 150 lignes, - texte commun à toutes les disciplines portant sur des principes et des objectifs généraux . | Principes directeurs de l'enseignement de la physique et de la chimie au lycée (p10 à17) : - environ 250 lignes, - texte propre à la discipline et portant sur les objectifs généraux de la physique et de la chimie dans l'enseignement, assorti d'une présentation de la conception du programme (thème, activités supports, compétences exigibles). |
| Nature et objectifs, instructions (p18) : - environ 25 lignes, - texte commun à tous les programmes de physique-chimie de la 6° à la 3° portant sur les objectifs généraux de l'enseignement scientifique et sur des modalités générales de l'enseignement scientifique . | Objectifs d'ensemble du programme de 4° de Physique (p21) : - environ 7 lignes, - texte référé à la physique de quatrième. Objectifs propres au thème image et vision (p21) : - environ 15 lignes, - texte référé au contenu image et vision. |
| Programme proprement dit : Pour chaque paragraphe du programme, détail des items, objectifs de connaissance et de savoir-faire puis commentaires. | Programme proprement dit : Pour chaque paragraphe du programme, contenus, compétences exigibles, activités supports. Les commentaires sont relatifs au programme d'optique dans sa totalité. |

On peut constater, en comparant le programme de 1992 avec le programme précédent (1987), une spécificité importante, à savoir l'existence, autour des documents annonçant les contenus d'enseignement et les compétences à développer chez les élèves ("programme proprement dit"), de textes d'une autre nature qui, contrairement aux textes généraux préalables au programme de 1987, font référence à la discipline, aux démarches qui lui sont propres, aux contenus disciplinaires ; ces textes concernent :

- les principes directeurs, relatifs à la discipline dans la totalité de l'enseignement secondaire ;
- les objectifs d'ensemble du programme, c'est à dire quelques phrases d'orientation générale de l'enseignement des Sciences Physiques en classe de quatrième ;

- les objectifs propres au programme de quatrième, c'est-à-dire des objectifs plus ciblés que les précédents quant aux contenus d'enseignement : nous nous intéressons ici à ceux qui concernent le thème "image et vision".

Il faut ajouter un autre texte écrit par les concepteurs, qui ne figure pas dans les brochures du CNDP puisque, comme nous l'avons dit, il n'a pas le label (parution au Bulletin Officiel de l'Education Nationale) d'un texte officiel : le document d'accompagnement.

L'ensemble de ces textes a plutôt une fonction d'explication ou d'explicitation, de justification ou d'argumentation. Il y est fait très fortement référence à la discipline, contrairement aux programmes antérieurs de 1987 pour lesquels les textes évoquaient des perspectives beaucoup plus générales (la pensée logique, la trilogie écrit-oral-image, le travail personnel des élèves). Ils témoignent de la volonté des concepteurs des programmes de communiquer au système éducatif dans son ensemble, en plus des contenus à enseigner et des compétences à développer, des justifications de leurs choix et des cadrages précis en référence à la discipline et à l'élève. Le document d'accompagnement va même jusqu'à donner une analyse du programme. Les concepteurs "livrent" donc aux enseignants tout en même temps, le programme et son analyse. Nous pouvons voir là l'émergence dans les textes officiels d'un type nouveau de discours qui, en faisant référence à l'élève, tente de trouver place entre des propos très généraux sur l'enseignement scientifique et les définitions de contenus. Analysons de façon plus précise le message ainsi émis.

3.2- Que disent les textes sur les modalités de travail avec les élèves ?

Le terme de modalités est à entendre ici au sens de composante de l'activité intellectuelle que l'on tente de faire faire à l'élève et non au sens de modalités de travail dans la classe (travail de groupe par exemple).

Les concepteurs nous incitent dans un paragraphe des commentaires (p3) intitulé "comment lire le programme de physique" à en commencer la lecture par la colonne de droite : "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage". Cette colonne énumère les compétences en terme d'action (ou d'activité intellectuelle) des élèves sous la forme "on

attend que l'élève sache : *verbe et compléments*". Si l'on s'intéresse aux verbes utilisés dans le texte, on trouve les mots suivants :

retenir : 1 fois
citer : 2 fois
distinguer : 2 fois
prévoir : 4 fois
interpréter : 2 fois
analyser : 2 fois
expliquer : 1 fois
montrer expérimentalement que : 3 fois

A travers cet inventaire, la mémorisation (retenir, citer) apparaît de manière mineure par rapport à la mise en oeuvre de raisonnement (prévoir, interpréter, analyser, expliquer, mettre en oeuvre une démonstration expérimentale).

Remarquons qu'il n'est pas possible de comparer les programmes de 1992 et de 1987 en prenant ainsi comme indicateurs les verbes car les objectifs de connaissance et de savoir faire des programmes de 1987 ne sont pas rédigés systématiquement en terme de verbe d'action concernant l'élève.

On peut rapprocher ces termes, qui figurent dans le programme proprement dit, d'autres phrases énoncées

- dans les « objectifs d'ensemble » du programme de quatrième, où deux phrases sur quatre font référence aux constructions de raisonnement :

" donner (aux élèves) le goût d'une analyse aussi rigoureuse que possible des phénomènes";

"commencer à distinguer les situations et appareils de vie courante qu'ils peuvent, même partiellement, expliquer, de ceux qui relèvent de phénomènes qui leur échappent totalement";

- dans « les objectifs propres » au programme d'optique, où quatre énoncés sur sept renvoient particulièrement explicitement à l'analyse et au raisonnement :

"c'est (le thème image et vision) un terrain favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée";

"il (le thème image et vision) permet la mise en oeuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples";

"qu'il (cet enseignement) conduise les élèves à comprendre que la validité des lois, dans leur domaine d'application, n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées";

"qu'il leur donne un début de confiance dans leur propre capacité à faire des prédictions ou à mettre celles-ci à l'épreuve";

- dans les activités supports :

"prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers la succession d'écrans troués ou dans l'axe d'alignement d'épingles";

"analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessin à l'échelle réelle permettant de localiser l'image".

Tous ces termes semblent bien décrire des modalités de travail avec les élèves, modalités que l'on pourrait résumer par l'expression même utilisée par les rédacteurs de programme : *"activité d'expérimentation raisonnée"*. Il faudra donc aller regarder dans les discours des enseignants et dans leurs pratiques si l'on peut trouver des traces de ce type d'activité.

Notons ici que ces préoccupations rejoignent celles exprimées par Rauscher (1993) en ce qui concerne l'enseignement de la géométrie au début du collège : « Les recherches qui se tournent vers les pratiques des enseignants supposent en général implicitement que les connaissances des professeurs relatives à la discipline enseignées sont homogènes. Elles tendent plutôt en général à dégager des différences du côté des attitudes : attitudes centrées sur le contenu ou sur les élèves, différences de conception du savoir mathématique etc. On peut néanmoins se demander si cette homogénéité supposée par les recherches à propos des connaissances des professeurs est aussi forte que cela en ce qui concerne non pas les contenus disciplinaires proprement dits, mais en ce qui concerne les compétences que nécessitent les activités relatives à ces contenus »

3.3- Que disent les textes sur l'enchaînement des concepts ?

Les thèmes d'étude de ce programme sont tout à fait classiques : sources de lumière, propagation rectiligne, lentilles. Rien de neuf à cela... Leur comparaison avec les thèmes du programme de 1987 fait apparaître des suppressions (chambre noire, analyse de la lumière) et une adjonction importante puisqu'elle constitue un paragraphe entier du programme, la vision, mais dans l'ensemble, une telle analyse « de surface » donne plutôt une impression de « déjà vu ».

En revanche, en ce qui concerne le déroulement du programme, les concepteurs, dans "l'analyse du programme" faite dans les documents d'accompagnement (p3), explicitent leur intention novatrice :

"l'enchaînement des concepts et des lois qui est suggéré dans le programme répond à une logique à la fois conceptuelle et pédagogique brièvement explicitée dans les commentaires : à travers des activités expérimentales guidées, où les élèves sont invités à prévoir, manipuler pour mettre une prévision à l'épreuve et discuter, on peut viser la mise en place successive des concepts et des lois, chacun étant d'abord la cible de l'enseignement puis point d'appui pour la séquence suivante "

Il semble donc y avoir une incitation des concepteurs quant à l'ordre des notions du programme en référence à une logique dont ils disent qu'elle est conceptuelle et pédagogique.

Voyons si cette intention exprimée ici de manière générale est explicitée dans les commentaires du programme, au travers de situations concrètes.

Ainsi :

" pour introduire la propagation rectiligne de la lumière, on peut s'appuyer d'abord sur des manipulations où c'est l'éclairement d'un écran qui témoigne de l'arrivée de la lumière en un point donné. L'analyse de situations en tout ou rien (succession de cartons troués, ombres) ou plus complexe (pénombre) permet une mise à l'épreuve, avec prévisions et vérifications, du modèle du rayon lumineux". On s'appuie donc sur le phénomène de diffusion étudié précédemment pour introduire la loi de propagation rectiligne. Il faut bien noter l'absence de recours à ce niveau, contrairement au programme de 1987, au « rayon matérialisé » par des supports diffusants, dont la compréhension est repoussée plus loin dans le programme, après la vision si l'on en juge par ce qui est dit dans les commentaires. A ce stade précoce, la plage éclairée est le témoin privilégié de l'arrivée de la lumière sur l'écran. Ce n'est qu'ensuite que la vision est travaillée.

En effet, c'est en s'appuyant sur la loi de propagation rectiligne que l'on introduira la condition nécessaire pour voir :

"Toutes ces manipulations sur la propagation rectiligne permettent de retravailler sur le fait que, pour que l'oeil voie un objet, il est nécessaire qu'il en reçoive de la lumière. La transition entre l'idée de plage éclairée d'un écran et celle de réception de la lumière par l'oeil se fait en perçant des trous dans l'écran en question et en plaçant

l'oeil derrière. Ceci peut mettre en jeu, là encore, des activités de prévisions et vérifications".

Quant à l'étude expérimentale des lentilles convergentes, les commentaires précisent qu'elle *"se fera en exploitant uniquement les éléments conceptuels introduits jusque là :*

- pour être vu, un objet doit envoyer de la lumière dans l'oeil,*
- sauf accident, la lumière se propage en ligne droite,*
- un objet diffusant (non noir) éclairé en lumière blanche renvoie de la lumière dans toutes les directions".*

Les propriétés des lentilles sont étudiées du point de vue de la fonction imageur en prenant appui sur les connaissances antérieures (loi de propagation rectiligne et condition nécessaire à la vision, l'entrée de la lumière dans l'oeil). Les montages expérimentaux utilisent des objets ordinaires diffusant la lumière et non les traditionnelles sources avec « F » ou « P ». Les trois lois, dont on peut remarquer qu'elles s'expriment en langage naturel, suffisent pour l'interprétation. Elles permettent même d'aborder l'étude des lentilles à ce niveau d'enseignement puisque « l'analyse des trajets de pinceaux » effectués en vision directe permet de travailler sur l'idée que tout rayon issu d'un point de l'objet et tombant sur la lentille passe par l'image ainsi que sur les conséquences de cette propriété, tel le fait qu'une partie de la lentille suffit à former l'image. Comme le souligne Viennot (1994), le rapport du nombre de phénomènes étudiés au nombre de "règles" utilisées est particulièrement élevé, sans rupture de la chaîne de construction conceptuelle.

La logique d'enchaînement des notions du programme est donc explicitée dans ses intentions (permettre à l'élève de prévoir et manipuler pour mettre une prévision à l'épreuve et discuter) et dans les moyens à utiliser puisque les activités supports suggérées par le programme sont des situations expérimentales permettant un enchaînement des notions : chacune de ces notions est d'abord cible de l'enseignement puis point d'appui pour la suite. Nous donnons sur ce point plus de détails dans la suite à propos de chacun des volets de l'enquête.

A travers ces descriptions plus détaillées, le lecteur mesurera qu'un thème donné peut être envisagé de manière bien différente d'un programme à l'autre . Par exemple, si les lentilles donnaient lieu dans le programme de 1987 à des constructions d'images par

« rayons de construction », il n'en est rien dans celui de 1992, où c'est le principe même de la correspondance objet-image qui est travaillé.

La relative conformité de surface des deux programmes successifs cache donc des différences notables dont les enjeux seront analysés point par point dans les chapitres suivants.

Remarquons au terme de cette analyse des textes qu'un lecteur relativement averti, peut avoir facilement accès à ce que les concepteurs nomment "activité d'expérimentation raisonnée" au moins au travers d'une des composantes de ce type d'activité, la prévision, terme répété un certain nombre de fois dans ce programme. En revanche, il est plus difficile de rassembler des éléments de cohérence du texte autour de l'expression « enchaînement des concepts et des lois ». D'abord parce que ces éléments sont plus diffus, dilués dans l'ensemble des textes et d'autre part, parce qu'une phrase, située à la fin de la présentation du programme (p17 de la brochure CRDP) et qui fait allusion à une liberté traditionnellement laissée à l'enseignant, constitue un germe d'incohérence :

« La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant d'organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite »

D'un côté, une liberté laissée à l'enseignant et de l'autre un enchaînement suggéré : qu'en auront lu les enseignants ?

Les deux lignes d'analyse que nous avons choisies ne correspondent donc pas à des intentions didactiques exprimées avec la même cohérence ou la même force dans les textes du programme.

3.4- Lignes d'analyse de notre étude :

Nous considérons au vu des éléments ci-dessus qu'il y a une résonance importante entre les lignes d'analyse que nous avons choisies et les éléments des textes que nous venons de citer, pour justifier une étude orientée selon ces lignes.

Transposons ces lignes d'analyse choisies pour les textes à notre travail d'analyse de la mise en oeuvre des programmes par les enseignants. Nos questions de recherche sont donc :

- Quelles sont les modalités de travail que les enseignants organisent pour leurs élèves : leur font-ils utiliser les lois pour expliquer, prévoir les phénomènes, en particulier

lors de la mise en oeuvre et l'exploitation d'expériences ou dans les exercices support d'évaluation ?

- Comment le professeur dans la progression qu'il conduit avec sa classe, organise-t-il l'enchaînement des concepts et des lois du programme ? Dans quelle mesure y discerne-t-on un souhait de conduire les élèves à une construction conceptuelle fondée sur la mise en cohérence des lois et des phénomènes ?

En facteur commun dans ces deux questions de recherche, celle-ci : peut-on dégager des formes particulières dans les éventuelles transformations introduites par les enseignants par rapport aux intentions exprimées par les textes et analysées plus haut ?

Précisons enfin que nous cherchons à identifier des tendances chez les enseignants , mais que nous ne cherchons pas à établir des « profils » d'enseignant (Mabille 1994) , c'est à dire à caractériser individuellement ceux qui nous ont aidé dans cette recherche.

4- Constitution des corpus

L'analyse de la mise en place des nouveaux programmes dans l'enseignement suppose que l'on prenne des informations dans le fonctionnement du système lui-même en essayant de modifier celui-ci le moins possible.

L'observation des enseignants suppose évidemment leur accord pour participer à l'investigation. Cette première condition nous amène à penser que les différents échantillons d'enseignants ne sont pas représentatifs au sens statistique de la totalité des enseignants du système éducatif : on peut penser qu'ils sont un peu plus fortement motivés.

Dans la tradition de l'enseignement, la classe est plutôt un lieu fermé et le travail de l'enseignant très individuel. Il est donc particulièrement difficile de trouver des voies d'investigation de la pratique de l'enseignement, surtout si on s'intéresse à l'enseignant lui-même.

Pour tenir compte de ces contraintes, nous avons cherché à constituer un corpus diversifié, comportant plusieurs entrées dans l'investigation, qui soient acceptables par les enseignants.

Nous avons donc constitué quatre corpus :

- les entretiens, menés auprès de onze enseignants, portant sur la lecture qu'ils font des programmes avant leur mise en oeuvre dans les classes. Il s'agit donc du discours des enseignants sur ce qui peut se passer dans la classe avant l'enseignement.

- les carnets de bord que onze enseignants ont accepté de remplir lors de la première ou la deuxième année de mise en oeuvre du programme. Il s'agit du discours des enseignants sur ce qu'ils ont fait dans leur classe.

- les évaluations données dans leurs classes par seize enseignants. Les textes des contrôles donnés aux élèves constituent des traces de l'action de l'enseignant dans sa classe et, par là, des indications sur ce que celui-ci juge important.

- enfin, les séquences de classe observées chez deux enseignants. Il s'agit de l'action de l'enseignant vue par l'enquêteur. Les séquences observées ont été enregistrées puis transcrites.

Huit des onze enseignants ayant accepté de remplir un carnet de bord nous ont aussi fait parvenir les évaluations proposés à leurs élèves; pour le reste, les échantillons sont disjoints. Rappelons qu'ils ne sont pas représentatifs du point de vue statistique.

Notre étude est structurée en quatre grands chapitres correspondants chacun à l'analyse d'un des quatre corpus.

Une méthodologie particulière sera décrite, corpus par corpus. Sans doute aucune d'entre elles ne donnera cette impression de sécurité que fournissent des comptages sur des indicateurs clairement identifiables et des effectifs importants. De plus, les enseignants en cause, nous l'avons dit, sont particularisés par leur volontariat.

Cependant, nous comptons sur la multiplicité de nos angles d'attaque pour donner quelque poids à d'éventuelles convergences de résultats. Et si certaines restrictions apparaissent dans la souplesse d'innovation de ces maîtres, une hypothèse raisonnable est que des enseignants moins actifs en manifesteraient d'autant plus. En revanche, il faudra être prudent dans la généralisation de résultats qui pourraient, selon les critères didactiques qui ont inspiré ce programme, être qualifiés de « positifs ».

Note au lecteur :

Afin que chaque chapitre puisse se lire pour lui-même, nous avons fait le choix de répéter certaines informations sur les nouveaux programmes. Que le lecteur veuille bien nous excuser pour ces redites.

Chapitre 2 : LES ENTRETIENS

1- Introduction

Pour analyser le rôle du maître dans la mise en oeuvre des intentions exprimées dans les textes, une première étape consiste à examiner quelle lecture les enseignants font de ces textes. C'est l'objet de cette première partie de notre recherche ; celle-ci intervient au cours de l'année scolaire 1992-1993, avant même la parution des manuels et la mise en place des formations, de manière à situer une sorte d'état de départ dans le cheminement des maîtres.

Rappelons que, dans la mise en place de ce nouveau programme, les thèmes d'étude restent pour trois d'entre eux les mêmes qu'auparavant (sources de lumière, loi de propagation rectiligne, lentilles) et il y a introduction d'un thème nouveau, vision dans ses aspects à la fois géométriques et perceptifs. Mais leur ordre témoigne d'une visée particulière des rédacteurs. Ainsi, la mise en relation de la vision et de la diffusion par les objets y occupe une place centrale, aux deux sens du terme, et non uniquement, comme c'était le cas classiquement, une place relativement mineure au début du programme, comme pour un problème vite réglé.

Plus explicitement nouvelles sont les compétences exigibles et les suggestions d'activités supports.

La prise de connaissance par les enseignants de ce nouveau programme comporte au moins un risque patent, celui que les enseignants privilégient dans les textes la colonne « contenus », c'est à dire la liste des concepts et lois à enseigner.

Comment perçoivent-ils alors les intentions didactiques des rédacteurs ? D'autres éléments sont-ils susceptibles d'intervenir pour marquer la façon dont les enseignants prennent connaissance des textes ? Telle est la question centrale de cette étude.

2- Mode d'investigation

2.1- Constitution du corpus

Onze entretiens semi directifs d'environ une heure ont été conduits¹ auprès d'enseignants volontaires de classe de quatrième . Les enseignants représentés sont issus

¹ Nous remercions tout particulièrement F.Chauvet; E.Saltiel et L.Viennot qui ont bien voulu accepter de conduire des entretiens avec des professeurs de la région parisienne.

d'établissements très divers : établissement de la région parisienne associant collège et lycée, collèges de ville de province, collèges ruraux.

Le protocole d'entretien reproduit en annexe du chapitre, élaboré après des entretiens exploratoires, fait porter le discours de l'enseignant, après une première partie générale, sur ce qui se passera dans la classe, autour de situations expérimentales. C'est donc à travers la manière dont les contenus sont "mis en scène" dans certaines activités expérimentales que l'on espère atteindre la vision qu'en ont les enseignants. Ceci présente l'avantage d'un questionnement ne portant pas directement sur les points que nous décidons de repérer, et peut-être, d'éviter des réponses inspirées par une conformité de surface avec les textes.

Lors de l'entretien, l'enquêteur a le texte du programme. Par texte du programme, nous entendons les textes parus au BO du 10 Juillet 1992, c'est à dire un ensemble comportant les objectifs d'ensemble et les objectifs propres du programme de quatrième, le programme proprement dit et les commentaires. Les enquêteurs avaient demandé aux enseignants de lire ces textes avant l'entretien et ils s'y réfèrent ainsi que, parfois, les enseignants lors de la discussion.

2.2- Méthode d'analyse

Une première analyse thématique des entretiens, préalablement transcrits et découpés en épisodes, révèle des écarts notables entre ce qui est écrit dans les textes et ce qui est retenu par les enseignants à la lecture de ces textes. Nous donnons donc, dans une première partie, un catalogue commenté en termes de fréquences de réponses et/ou de réponses typées en rapport avec chaque partie de l'entretien : généralités d'abord puis détail des activités supports choisies.

Ensuite, nous rassemblons ces éléments de réponse selon trois axes transversaux :

- la connaissance qu'ont les enseignants des difficultés des élèves, que nous atteignons de manière privilégiée avec ce volet de l'enquête, par le contact direct qu'il autorise ;
- l'enchaînement et l'importance respective des concepts ;
- les modalités de travail autour de l'expérience.

Ces deux derniers axes rejoignent directement les deux fils conducteurs de notre étude, annoncés dans l'introduction.

3- Eléments saillants du catalogue de réponse :

Les citations apparaissent en italique et sont répertoriées par rapport à chacun des entretiens notés E1, E2 etc.

3.1- Les généralités (première partie de l'entretien)

3.1.1- En ce qui concerne les impressions d'ensemble (question 1.1 de l'entretien) sur ce nouveau programme, dans 6 entretiens sur 11, on souligne que *« cela n'a pas tellement changé »* (E5). Pourtant 4 avis expriment à la lecture du programme qu'il y a un changement :

« il est différent dans son esprit » (E1) ;

« il est plus complet » (E2) ;

« les gros titres sont les mêmes, traditionnels, mais à l'intérieur, on développe d'autres idées : c'est amusant d'avoir les mêmes chapeaux mais des idées différentes » (E6) .

« On a l'impression qu'on a choisi plutôt le côté séduction, ce qui plaira aux élèves,...., on les met dans un bain de connaissances liées au quotidien, mais j'ai un peu peur de la progression et de la logique au niveau de la mise en place des connaissances » (E10).

Le thème central clairement exprimé dans l'intitulé du programme, IMAGE ET VISION, est perçu, mais il n'est jamais exprimé par l'association de ces deux termes :

- soit, c'est l'image qui est centrale :

« on a voulu donner une importance à l'image, on part de l'image. Je pense que cela tient compte du fait que l'image est très importante pour les jeunes à l'heure actuelle » (E2) ;

- soit c'est l'oeil et non pas la vision :

« il y a la partie oeil qui intervient et qui n'était pas traitée auparavant » (E2),

« il y a beaucoup l'oeil dans le nouveau programme et cela m'apparaît compliqué » (E9),

Dans un entretien seulement, le phénomène de vision est exprimé d'emblée comme central :

« une chose qu'on n'étudiait pas du tout, c'est si l'objet était vu ou pas...C' est quelque chose qui était assez... un petit peu laissé de côté, alors que là, j'ai l'impression qu'on force sur cette partie »(E6).

Dans un entretien seulement, l'activité de prévision est relevée comme une nouveauté et cette activité apparaît comme intéressante :

« Ensuite, il y a une autre nouveauté que j'ai remarquée, qui paraît, c'est faire des prévisions sur..., ça je trouve que c'est pas mal » (E1)

3.1.2- Sur les contenus

Dans cette partie de l'entretien (qui correspond à la question 1.2 du guide), les remarques se focalisent sur la suppression de la chambre noire, la notion de couleur, l'introduction de la pénombre et de « l'oeil », la suppression des règles de construction de l'image .

La suppression de la chambre noire est regrettée avec des arguments de différente nature :

« c'était une confirmation de la propagation rectiligne » (E2) ;

« c'était une partie pratique, cela faisait une manipulation qu'on pouvait faire avec les élèves » (E4).

On souligne la notion de couleur (qui pourtant n'est qu'un alinéa du programme et non une tête de paragraphe) en exprimant que cela risque d'être difficile pour les élèves (E1, E5, E7, E10) :

« l'histoire des couleurs, c'est pas évident non plus...j'ai remarqué par exemple une tendance à confondre l'addition des couleurs obtenues en envoyant des faisceaux de couleur sur un écran et l'addition de peintures » (E7).

L'introduction de la pénombre est citée dans la moitié des entretiens. Elle apparaît comme difficile :

« Par exemple les ombres, je pense que ce n'est pas très utile de voir le problème de la pénombre. On ne voit pas très bien...C'est très difficile à sentir et je ne comprends pas pourquoi insister autant en quatrième... »(E7).

Le paragraphe nouveau concernant la vision est lu comme une étude de l'oeil et inquiète les enseignants de Physique qui y reconnaissent plutôt un thème de biologie :

« Y a des parties de programme qui me font ... je suis pas habitué par exemple à tout ce qui est l'oeil, ça me.... On est presque en biologie » (E10).

La suppression des « règles de construction » quant aux images réelles obtenues avec des lentilles convergentes est remarquée :

« Les élèves aimaient bien les constructions géométriques, et souvent, cela leur mettait les idées en place : ils avaient vu des choses expérimentalement, c'était flou et cela devenait beaucoup plus net une fois qu'ils avaient fait toutes ces constructions géométriques. Pour eux, ça les aidait, ils aimaient bien ça et c'était réconfortant »(E5).

3.1.3- Sur la présentation du programme avec les rubriques spécifiques, compétences exigibles et activités supports

Elle ne semble pas surprendre les enseignants. Il y a même un entretien (E9) au cours duquel le questionneur fait avec l'enseignant le repérage de ces rubriques qui n'avaient pas été relevées à la lecture du programme.

Des remarques sont faites à propos de ces rubriques :

- La rubrique « compétences exigibles ou en cours d'apprentissage » est caractérisée trois fois par le terme « plus précis sur ce qu'on attend des élèves », mais dans deux entretiens , on souligne la non concordance entre cette rubrique et d'éventuelles situations d'évaluation :

« Prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants, je me vois mal réaliser cela dans une évaluation; c'est surtout cela mon problème. Moi, j'ai vu tout de suite ce que j'en fais, qu'est ce que je vais faire comme expérience pour arriver à telle chose, mais ce savoir là, je ne sais pas comment je vais le contrôler, donc c'est ça qui m'a posé problème » (E1) ;

« Je reviens toujours à cette histoire de couleur ; je ne vois pas quel était l'intérêt alors qu'il n'y a pas d'objectifs de connaissance précis » (E6).

- La rubrique « activités supports » est lue comme un catalogue d'exemples suggérés éventuellement pour aider les débutants :

« (je lis cette rubrique) comme un conseil de manip, mais après tout, si on a envie, on peut très bien faire une autre manip » (E7) ;

« a priori quand j'ai vu ça, j'ai pensé que c'était pour les gens de l'IUFM » (E4).

Dans un seul des entretiens, on souligne que ces activités sont indissociables de l'orientation liée aux contenus :

« les activités sont des suggestions mais qui sont à mon avis intéressantes, donc presque obligatoires,... dans l'esprit nouveau qui est imposé »(E6)

En ce qui concerne le mode de travail suggéré, l'aspect expérimental est souligné :

« on donne plus d'importance au côté expérimental plutôt qu'au côté calcul, schéma »(E9)

Mais les activités de prévision ne sont pas relevées, à l'exception de l'entretien E1 :

« Ensuite, il y a une autre nouveauté que j'ai remarquée, qui paraît.....,c'est faire des prévisions sur....., ça, je trouve que c'est pas mal ! (...)Pourquoi cela me semble bien ? Parce que ça sert à détecter les idées fausses, les images fausses dans la tête des élèves, et je trouve aussi que c'est important que les élèves soient confrontés à ce qu'ils avaient dans leur tête avant et après » .

Il apparaît, sur ces impressions d'ensemble exprimées par les enseignants que ce programme, comme on pouvait s'y attendre, est fortement lu en référence au programme précédent. On relève plutôt les changements concernant les contenus et préférentiellement ce qui a été supprimé, comme la chambre noire et les règles de construction des images, plutôt que ce qui apparaît . Les nouveautés perçues au niveau des contenus sont sources d'inquiétude : l'introduction de la pénombre semble a priori difficile pour les élèves et l'introduction de la vision lue comme l'étude de l'oeil semble du ressort de la biologie. Les propos qui éclairent l'enseignement des contenus (rubriques compétences exigibles et activités support) sont lues de façon très générale et les activités de prévisions lors des manipulations ne sont relevées qu'une seule fois.

3.2- Les activités supports (deuxième partie de l'entretien)

La deuxième partie de l'entretien porte sur des activités supports puisque, comme nous l'avons dit plus haut, nous voulions avoir accès à la façon dont les contenus sont mis en

scène dans la classe . Nous avons, pour cela, fait porter le discours des enseignants sur ce qui se passera dans la classe, autour d'activités expérimentales.

Le choix de ces activités expérimentales n'est pas anodin. Il s'agit d'activités supports qui figurent parmi d'autres dans le texte du programme, mais qui sont, elles, reprises dans les commentaires pour en décrire l'exploitation. En effet, (voir plus haut), c'est autour de ces activités supports que les concepteurs des programmes « balisent » l'enchaînement des concepts.

3.2.1- A propos de l'activité support: "éclairage d'un écran coloré au voisinage d'un écran blanc";

Extraits du texte du programme :

| | |
|---|---|
| <p>1- Sources de lumière. Sources primaires. Première notion de luminosité. Diffusion de la lumière : sources secondaires. Exemples de distinction: étoiles et planètes. Vitesse de la lumière. Premières notions sur la couleur : influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci .</p> <p><i>Activités supports :</i> <i>Eclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc.</i> <i>Synthèse additive et soustractive, filtres .</i></p> | <p>Exigences et apprentissages.</p> <p>On attend que l'élève sache: citer quelques types de sources primaires. prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants: localisations spatiales des deux écrans, l'écran diffusant est clair ou sombre. la valeur de la vitesse de la lumière.</p> |
|---|---|

Cette activité dans le contexte du programme permet la mise en évidence du phénomène de diffusion en utilisant l'éclairement d'un écran blanc, provoqué par la diffusion de la lumière sur un écran coloré. Dans cette expérience, la couleur est un appui, l'éclairement de l'écran blanc, constituant en quelque sorte une preuve de la diffusion, qui ne passe pas (encore) par l'oeil.

Seulement un tiers des entretiens manifestent une compréhension de cette activité dans sa mise en oeuvre matérielle et dans l'exploitation qu'on peut en faire, en référence aux contenus de programme qui précèdent (diffusion de la lumière , première notion sur la couleur) et aux compétences (prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre). Souvent, cette activité est spontanément reliée à d'autres, apparemment voisines, que l'enseignant mettait en oeuvre dans les anciens programmes et qui portent sur d'autres notions :

- expériences avec des filtres ; « *Et ensuite, je vois ça comme ça, tu peux aussi éclairer avec des filtres si tu veux une lumière* » (E1).

- caractérisation des sources primaires et secondaires.

- caractérisation de différents milieux : transparent, opaque. « *c'est quelque chose que je fais actuellement en 4°. Quand j'étudie la propagation de la lumière, je montre aux élèves que la lumière peut rencontrer des milieux différents..... Donc elle rencontre un objet transparent, un objet translucide et chaque fois ils observent ce qui se passe....*(E2)

- compréhension de la couleur des objets : « *L'intérêt de cette activité, c'est dans le commentaire, arriver à faire comprendre que la couleur n'est pas une possession de la matière mais qu'elle est dans la lumière* » (E8)

La prise en compte dans cette expérience de deux notions, diffusion et couleur, apparaît gênante : « *Je crois que cela peut amener la confusion que de mélanger diffusion et couleur, ...parce que le problème de la couleur, c'est plus un problème d'absorption que de diffusion, donc la diffusion, c'est la deuxième étape, les deux problèmes sont distincts*" (E8).

Pourtant, l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent est parfois souligné : « *c'est une expérience simple qui les marque beaucoup....par rapport à la diffusion, on n'insiste pas sur la diffusion et cela intervient dans la vie de tous les jours, et là, c'est une expérience qui la met en évidence*" (E9).

Les difficultés éprouvées quant à la question de la diffusion sont liées chez un enseignant à des lacunes dans sa formation : « *Le problème de la diffusion dans ma formation a toujours été évité et pourtant j'ai une maîtrise en Sciences Physiques* » (E11).

La mise en évidence expérimentale du phénomène de diffusion, qui est un choix explicitement justifié dans les commentaires par les concepteurs de programme, ne va pas de soi pour la majorité des enseignants. D'une part, le fait même d'utiliser la couleur, sans en avoir fait auparavant un objet d'enseignement semble faire obstacle comme en témoigne ce propos :

« *Le problème de la propagation rectiligne pour traiter cette partie là, c'est pas un problème. Disons que la couleur, elle, n'est pas traitée* » (E1),

et d'autre part le phénomène de diffusion semble mal connu, au moins pour un enseignant qui l'a exprimé.

3.2.2- A propos de l'activité support : " prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignement d'épingles".

Extraits du texte du programme :

| | |
|---|--|
| <p>3- Vision, premiers éléments: 1- aspects géométriques: - une condition nécessaire pour la vision: entrée de la lumière dans l'oeil.</p> <p><i>activités supports :</i> <i>Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués et dans l'axe d'alignement d'épingles.</i></p> | <p>Exigences et apprentissages.</p> <p>On attend que l'élève sache: prévoir ce que l'on verra , en vision directe dans diverses situations, en fonction des localisations des objets, de la source et de l'oeil;</p> |
|---|--|

Il s'agit, dans le contexte du programme, d'une activité d'expérimentation raisonnée qui s'appuie sur la loi de propagation rectiligne précédemment étudiée à partir des ombres (celle-ci fait l'objet du paragraphe 2 du programme) pour mettre en évidence une condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'oeil.

Chez les enseignants qui sont questionnés à propos de cette activité, les termes "prévisions et vérifications " ne sont pas relevés une seule fois.

Seuls, les mots "successions d'écrans troués et alignement d'épingles" sont retenus. Le problème de la vision n'est pas lié à cette expérience dans plus de la moitié des réponses.

Ainsi :

« une activité support qui m'a paru intéressante, utiliser des trous dans des écrans pour montrer que la lumière se propage en ligne droite » (E6)

« Ca, on l'a déjà fait, on le fait déjà...C'est pareil, on le faisait déjà, alignement des écrans avec des petits trous et il faut mettre les trous en face... »(E3)

Cette expérience est comprise comme une preuve de la propagation rectiligne et l'oeil "qui fait pourtant partie du montage " est souvent oublié.

Le mot "vision" est très rarement prononcé par rapport au mot "oeil" :

« le gros morceau de l'optique, c'est l'oeil » (E4)

« il y a la partie oeil qui intervient et qui n'était pas traitée auparavant » (E2)

« il y a l'oeil en plus » (E3)

« il y a beaucoup l'oeil dans le nouveau programme et cela me paraît compliqué »(E9)

« l'oeil, c'est pas vraiment au programme actuel (l'enseignant fait référence à l'ancien programme de 1987) moi, je le faisais déjà un petit peu » (E5)

Le problème de la vision est perçu par les enseignants comme étant d'abord un problème d'accommodation : il faut expliquer ce qui se passe dans l'oeil.

Ainsi dans ces extraits :

« Professeur : l'oeil, c'est pas facile....

Questionneur : peux tu dire pourquoi ?

Professeur : On peut pas leur montrer vraiment ce qu'est un oeil, prendre un oeil, ...le couper en morceaux. Une lentille, on la voit, on peut la toucher, voir ce qu'on met devant....l'oeil, on voit ce qu'on met devant mais comment cela se passe après.... »(E3).

« En ce qui concerne le rôle de l'oeil, moi, je le fais sans vraiment parler du rôle de l'oeil, si ce n'est qu'au départ, on dit que l'oeil est un récepteur de lumière et qu'il permet de détecter la présence ou l'absence de lumière, sans étudier vraiment le trajet de la lumière à l'intérieur » (E2).

Dans la moitié des entretiens, cette activité, après qu'elle ait été élucidée par l'enquêteur, apparaît intéressante par rapport aux conceptions des élèves qui ne lient pas vision et entrée de la lumière dans l'oeil :

« Avant, on n'insistait pas suffisamment sur le fait que pour la perception, l'organe essentiel est l'oeil, et comment se propageait la lumière pour arriver à l'oeil, on n'insistait pas suffisamment.. »(E4);

« il faut , à un moment ou à un autre, expliquer cette vision directe, là, c'est explicite dans les programmes »(E1).

Dans presque tous les entretiens (8 entretiens sur 11), lorsque l'enseignant parle de l'introduction du rayon lumineux et de la propagation rectiligne il fait référence à des dispositifs de "visualisation du faisceau" et la question de la vision dans ces dispositifs n'est jamais posée ; elle apparaît comme dérangement quand elle est introduite par l'enquêteur . Ainsi, cet extrait :

«Professeur : J'avais un projecteur sur le tableau avec des fentes et je faisais passer la lumière dans les fentes et on voyait bien sur le tableau qu'elle se propageait en ligne droite, on représentait par un trait avec une flèche parce qu'il fallait bien insister sur le sens de la propagation.

Questionneur: *Et l'oeil, où est ce qu'on le met ?*

Professeur: *Il est en face... il n'est pas..... il ne reçoit pas de lumière de On introduit le problème de diffusion, c'est vrai.... Mais les élèves ne se sont jamais posés la question, cela ne les a pas dérangé en fait C'est toi qui me déranges en posant la question (rires) »(E5).*

Cette activité support est donc l'occasion des constatations suivantes :

- d'une part les enseignants, lors de leur lecture du programme, se focalisent sur la description du dispositif et non sur les suggestions d'activités autour du dispositif ; les termes prévision et vérification ne sont pas relevés.
- d'autre part, une approche du phénomène de vision centrée sur la condition nécessaire pour voir ne leur est pas familière.

3.2.3- A propos de l'activité support : "analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image ".

Extraits du texte du programme :

| | Exigences et apprentissages. |
|---|---|
| <p>4- Principe de formation des images en optique géométrique, conditions pour qu'on puisse les voir:</p> <p>-----</p> <p>2- Aspect imageur:</p> <p>Correspondance objet - image (réelle)</p> <p>Activités supports:</p> <p><i>analyse de trajets de pinceaux en vision directe (pailles, alignement d'épingles) et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image</i></p> | <p>On attend que l'élève sache :</p> <p>Analyser la formation de l'image à l'aide de pinceaux lumineux issus d'un point de l'objet. En particulier, montrer expérimentalement que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tout pinceau issu d'un point de l'objet passe par le point image correspondant. |

Dans le contexte du programme, les localisations d'images se font expérimentalement, en faisant jouer au maximum à l'oeil son rôle de détecteur de pinceaux lumineux ; divers tracés rectilignes de lumière associés à un couple objet ponctuel / image ponctuelle, sont dessinés en vraie grandeur, sur une bande de papier servant de support au montage, à partir de visées.

Dans la quasi totalité des entretiens, cette activité n'est pas comprise et les enseignants répondent "*je ne vois pas comment il faut faire* "ou" *je n'ai jamais fait*"

Le questionnement révèle de nombreuses difficultés conceptuelles des enseignants.

« *si on met en vision directe, l'écran, c'est la rétine* » (E2) ;

« *il faut que je mette mon oeil à la place de l'écran ??* » (E6) ;

« *pour parler d'image, il faut que la lumière soit reçue sur un support* » (E8) ;

« Professeur : *j'ai jamais essayé... Pour tout dire j'avais pas tellement..... C'est pas évident pour moi la réponse.....*

Questionneur : *pour vous, pas d'écran, pas d'image ?*

Professeur : *oui, presque, j'ai pas essayé de savoir* » (E9) ;

Cette activité, pour tous les enseignants interrogés, paraît très différente de l'activité habituelle de localisation d'image puisqu'elle utilise des objets "naturels", la lumière ambiante et l'oeil et non du matériel typique de laboratoire. Lorsque les enseignants parlent de l'activité habituellement proposée dans la classe, il la décrit de façon quasi identique :

- même support expérimental: le banc d'optique et le "*F lumineux*".
- même mise en parallèle de l'expérience et de la construction géométrique qui utilise "*les trois rayons*".

Des trois activités supports choisies par nous pour les entretiens, c'est celle-ci qui apparaît comme présentant le plus grand caractère de nouveauté. Il est difficile aux enseignants d'imaginer ce qu'ils pourraient en faire dans leur classe dans la mesure où ils semblent ne jamais avoir observé, en vision directe, l'image réelle obtenue au travers d'une lentille convergente.

4- Les enseignants devant les textes : Axes transversaux d'analyse

Comme nous l'avons dit plus haut, les axes d'analyse qui seront développés ici sont au nombre de trois : la connaissance qu'ont les enseignants des difficultés des élèves, l'organisation séquentielle et l'importance relative des concepts du programme et enfin, les conceptions des enseignants quant aux modalités de travail autour de l'expérience dans l'enseignement de l'optique élémentaire.

4.1- la connaissance des enseignants concernant les difficultés des élèves

La prise en compte des difficultés des élèves, dont nous avons rappelé dans l'introduction la mise en évidence par différents travaux de recherche (Tiberghien, 1983 ; Guesne, 1984 ; Feher et Rice, 1987, Kaminski, 1991 notamment), oriente la construction de ce programme. On constate à ce propos que les maîtres interrogés, dont il faut rappeler qu'ils représentent un échantillon motivé puisque volontaire pour l'enquête, manifestent une connaissance au moins partielle de ces points sensibles. En effet, la moitié des entretiens en font état.

A propos du phénomène de vision par exemple, l'intérêt de lier propagation de la lumière et interaction entre la lumière et l'oeil est souligné. Les propos des enseignants font état de la non prise en compte du rôle de l'oeil dans la vision, en des termes voisins de ceux des chercheurs :

« Où ils ont des problèmes à mon avis, c'est le chemin suivi entre la source, l'objet éclairé et l'oeil »(E2),

« C'est vrai que pour beaucoup (d'élèves), c'est pas évident que la lumière arrive à l'oeil, que la lumière arrive de la source jusqu'à l'oeil, qu'on voit une chose parce que la lumière nous arrive dans l'oeil »(E9),

« on n'avait jamais montré à l'élève que si il voyait quelque chose, c'est parce qu'un rayon lumineux venait dans son oeil, frapper son oeil... »(E6).

Les difficultés à propos de la couleur, identifiées dans des travaux de recherches (Chauvet, 1994), sont également pointées par les enseignants lorsqu'on évoque l'activité support "éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc" :

"les couleurs, c'est pas évident non plus, j'ai remarqué par exemple une tendance à confondre l'addition des couleurs obtenues en envoyant par exemple des faisceaux de couleurs différentes sur un écran et l'addition de peintures".(E7, déjà cité)

Les entretiens font donc apparaître que les enseignants ayant une connaissance relativement précise des difficultés des élèves ne sont pas rares.

4.2- L'organisation séquentielle du programme et l'importance respective des concepts.

En matière d'organisation séquentielle, on observe un agencement des blocs de connaissance qui diffère sensiblement de celui suggéré.

Ainsi les textes présentent l'activité "éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc", comme centrée sur le fait qu'un objet peut en éclairer un autre, pour mettre en évidence le phénomène de diffusion grâce à l'effet démonstratif de la couleur : si un écran blanc devient rose au voisinage d'un carton rouge fortement éclairé, cela suggère que de la lumière rouge est diffusée par ce carton.

En fait, cette activité est le plus souvent comprise comme une introduction à la notion de couleur.

Les enseignants sont réticents à utiliser la couleur comme moyen démonstratif pour le phénomène de diffusion, avant d'en faire un objet d'enseignement :

"Moi, j'aurais trouvé plus simple de faire comprendre d'abord ce qui se passe avec un filtre, puis ensuite, ce qui se passe quand on éclaire en lumière blanche un écran coloré, puis ensuite, cet écran coloré colore un écran blanc en son voisinage"(E8)

Il y a donc une reconstruction de l'activité à partir de pièces détachées liées aux différentes notions et à leur ordre traditionnel d'entrée en scène.

Quant à l'importance respective des concepts, le concept de vision, pourtant au centre du programme, est minimisé dans tous les entretiens. Les nouveaux programmes proposent, pour aborder le problème de la vision, la formulation suivante : "condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'oeil ". Celle-ci n'est reprise qu'une seule fois par un enseignant qui juge cette introduction pertinente : *"avant, on n'insistait pas suffisamment sur le fait que pour la perception , l'organe essentiel, c'est l'oeil et comment se propageait la lumière jusqu'à l'oeil...on n'insistait pas suffisamment..."(E4).*

On peut remarquer aussi qu'aucun enseignant ne manifeste le besoin d'expliquer le rayon de lumière matérialisé.

Cette tendance au gommage du concept de vision se manifeste aussi sous la forme d'une adhérence très forte à un autre concept, celui de propagation rectiligne . Cette adhérence apparaît à propos de l'activité "prévisions et vérifications de ce que l'on voit à travers une succession d'écrans troués", qui met en jeu à la fois le phénomène de propagation rectiligne et le phénomène de vision ; il n'y a pas différenciation de ces deux phénomènes : le terme "voit" n'est pas repéré ou alors tout se passe comme si il n'impliquait pas l'oeil. Les paragraphes 2 (propagation rectiligne de la lumière) et 3

(vision, premiers éléments) du programme apparaissent identiques : *"on va refaire deux fois la même chose"*(E9).

Ainsi, il y a par rapport aux contenus du programme, soit une redécomposition des notions à introduire avec des suggestions d'ordre, soit au contraire une concentration de deux notions qui apparaissent distinctes dans le programme, celles de propagation rectiligne de la lumière et de vision.

Comment interpréter ces deux effets apparemment opposés ?

On peut faire l'hypothèse que lorsque les enseignants ont, à propos des phénomènes physiques mis à l'étude dans les contenus d'enseignement, un répertoire personnel bien maîtrisé de formulations et de situations expérimentales, alors ils ont tendance à décomposer les contenus à présenter à la classe pour les adapter aux éléments du répertoire, puis à les réarticuler.

En revanche, en ce qui concerne la vision, leurs choix sont peut-être liés à des difficultés conceptuelles, repérées par ailleurs (Kaminski, 1991). Les enseignants auraient tendance à traiter à la fois propagation rectiligne et phénomène de vision, comme pour ne pas avoir à "toucher" de près à ce dernier phénomène.

4.3- modalités de travail autour de l'expérience :

Notre investigation lors de ces entretiens, rappelons-le, tente également de cerner, au travers du choix que nous avons fait de faire porter le discours sur quelques activités supports, les modalités de travail envisagées par l'enseignant autour des dispositifs expérimentaux.

Deux faits saillants émergent de l'analyse des entretiens :

- Le premier concerne une tendance marquée à réduire des lois, des phénomènes, des modèles à des objets ou des classifications d'objets.
- Le second concerne une tendance à associer de façon quasi systématique un item du programme à un dispositif expérimental.

4.3.1- Réduction via l'idée d'objet matériel

En ce qui concerne la première de ces deux tendances, la réduction à des objets se présente sous plusieurs formes. Soit ces objets sont matériels (les sources de lumière), mais l'étude qui en est proposée par les maîtres est davantage un classement qu'une mise en relation de ces objets matériels avec leur environnement (autre objet diffusant ou observateur), soit ces objets n'ont pas d'existence matérielle, mais on les fait exister : deux enseignants sur trois parlent du *"rayon lumineux matérialisé"* en faisant référence aux expériences qu'ils présentent à leurs élèves, dans lesquelles un support diffusant permet de matérialiser la trace d'un faisceau de lumière. On pense évidemment là à ce qu'écrit Bachelard à propos de l'obstacle substantialiste. Dans ce contexte, le rayon de lumière matérialisé apparaît comme la substantialisation d'une qualité immédiate qui « manque du détour théorique qui oblige l'esprit scientifique à critiquer la sensation » (Bachelard, 1972).

Voyons d'abord comment la réduction des concepts à des objets apparaît à propos de contenus d'enseignement très divers :

- le phénomène de vision est rapporté à l'oeil : *"il y a beaucoup l'oeil dans le nouveau programme et cela me paraît compliqué"*(E9).

- le phénomène de diffusion est rapporté à la distinction entre sources primaires et sources secondaires : *"la diffusion, oui, c'est pour les sources primaires et secondaires, cela avait été fait dans le programme précédent."*(E4).

- la notion d'ombre est réduite à une partition en zones d'un écran et l'introduction dans le programme de la pénombre pose problème : *"par exemple, les ombres...., je pense que ce n'est pas utile de voir le problème de la pénombre . On ne voit pas très bien, c'est difficile à sentir et je ne vois pas pourquoi insister autant en quatrième"*(E7). L'intérêt du travail proposé n'apparaît pas, d'autant que la pénombre répond difficilement au souhait de définir des zones avec des limites nettes.

- l'expression "principe de formation" en ce qui concerne les images, n'est jamais relevée ; l'image obtenue sur l'écran constitue à elle seule le phénomène.

Nul mystère alors que l'on cherche à matérialiser un concept central, le rayon, puisque, dans la perspective de réduction des concepts à des objets, l'activité

expérimentale est réduite au montage et les expériences sont censées parler d'elles mêmes :

"il faut montrer les choses expérimentalement" (E1);

"l'expérience est parlante"(E4);

"Faudra bien cibler les expériences pour qu'elles soient attrayantes et que ça interpellent"(E10).

- le statut donné au rayon lumineux est davantage celui d'un objet que celui d'un modèle permettant des explications ou des prédictions :

"(à propos de la propagation rectiligne), je pars d'un faisceau de lumière, faisceau dans lequel je projette des gouttes d'eau... Cela me paraît plus visuel que les épingles, les épingles, ils doivent plus imaginer le rayon lumineux qu'ils ne le voient"(E2);

"(en ce qui concerne l'image donnée par une lentille) on essayait de faire trouver aux élèves, avec nos lanternes de tableau, nos pinceaux parallèles, les directions des rayons lumineux au sortir de la lentille, puis on admettait que ..l'image se formait à l'intersection des rayons lumineux" (E1).

La tendance, très marquée dans les entretiens, à penser en terme d'objets les phénomènes physiques a été mis en évidence par ailleurs (Viennot,1996) et concerne aussi d'autres domaines de la physique .

Cette perspective réaliste est fort éloignée de l'idée de modèle. Remarquons à ce propos que les ambitions du programme sont limitées puisqu'on n'introduit pas l'idée de limitation de la validité des lois introduites (Viennot, 1994). En revanche, à titre de première étape, on souligne le caractère incontournable des lois et on propose de faire fonctionner celles-ci à travers des activités de prévision ; or, ces activités ne sont pas relevées par les enseignants, bien que le terme « prévision » figure cinq fois dans le programme . Les situations décrites par les enseignants ne font jamais état de moments de construction d'objets théoriques (lois, concepts, modèles) en relation avec l'observation d'objets réels. Les caractéristiques mises en évidence ici confirment le choix épistémologique implicite le plus fréquent dans l'enseignement de la physique, celui d'un appel pur et simple à l'induction (Johsua, Dupin, 1989 ; Desautels et al, 1993, 1998). Notons à ce propos que l'expression d'"activités support" peut être lue dans un sens extrêmement restrictif.

Dans ces conditions, il n'y a donc pas de distinction entre les situations d'observation et les situations d'interprétation : voir, c'est par là-même comprendre. La manipulation à elle seule révèle le phénomène et son interprétation.

Les écarts entre les conceptions épistémologiques courantes et celles dont témoignent ce projet d'enseignement apparaissent ici, cristallisés autour d'activités prévues pour mettre en cohérence des observations et des lois, première étape sur le chemin de la modélisation concernant le rayon lumineux et la vision. Des écarts de ce type sont notamment mis en évidence par Tiberghien, Arsac, Méheut (1994), dans une mise en parallèle d'un enseignement usuel et des projets d'enseignement issus de travaux de recherche en didactique. Ils apparaissent d'autant plus sur ce nouveau programme d'optique élémentaire que l'on travaille sur les mêmes contenus d'enseignement qu'auparavant (sources, propagation rectiligne, etc.) en utilisant les mêmes modèles (le rayon lumineux). L'introduction, et c'est une nouveauté, d'un paragraphe spécifiquement consacré à la vision n'est pas suffisante pour induire cette cohérence, puisque le phénomène de vision apparaît souvent adhérent au phénomène de propagation rectiligne.

4.3.2- Lien entre item de programme et dispositif expérimental

Une deuxième tendance est celle d'associer spontanément un item du programme à un dispositif expérimental classique, sans prendre en compte le contexte de l'item repéré, dans le programme. Ainsi :

- l'expression "propagation rectiligne" est reliée pour huit des onze enseignants interrogés à une expérience de visualisation du faisceau, soit avec poussière de craie, ou fluorescéine diluée, soit avec une trace observée sur le tableau ou sur une feuille de papier à partir d'une source devant laquelle on place un peigne. Ces dispositifs ne figurent pourtant pas dans les activités supports à ce stade du programme. De plus, les commentaires officiels précisent que les "rayons de lumière matérialisés" pourront être interprétés, mais à un stade ultérieur : " l'interprétation implique une synthèse des notions de diffusion, de propagation rectiligne et de réception de lumière par l'oeil ".

- les mots "image" et "lentille convergente" (qui apparaissent sous le titre "principe de formation des images en optique géométrique, conditions pour que l'on puisse les voir. Exemple de la lentille mince convergente") déclenchent chez une majorité

des enseignants interrogés la référence au banc d'optique, au "*F lumineux*" (écran percé en forme de F derrière lequel on place la source de lumière) et à l'écran sur lequel on voit l'image. Le terme "principe" associé dans le texte du programme à "formation des images" n'est jamais relevé.

5- Conclusion :

Cette première investigation sur la lecture que font les enseignants des textes de ce programme conduit à décrire la situation par deux facettes disjointes :

- d'une part, les difficultés des élèves, lorsqu'elles sont exprimées par les enseignants, le sont dans les mêmes termes que ceux mentionnés dans les travaux de recherche,

- d'autre part, pour les enseignants, les contenus d'enseignement sont parfois décomposés en « pièces détachées » ou pour reprendre l'expression de Johsua (1989) désynthétisés. Il arrive aussi qu'ils apparaissent fortement adhérents entre eux là où les textes détachaient des intentions spécifiques. Enfin, ils peuvent être quasiment perçus comme des objets matériels, le tout à la faveur d'une forte adhérence entre ces contenus et des activités expérimentales issues d'un répertoire.

Il semble qu'il n'y ait pas nécessairement de "pont" entre ces deux facettes et, le plus souvent il n'apparaît pas concevable, pour les enseignants, que les situations d'enseignement connues d'eux puissent être réorientées pour prendre en compte les difficultés des élèves.

En effet, les enseignants n'explicitent pas leurs intentions sur la manière de prendre en compte ces points de vue des élèves au cas où ils émergeraient.

On peut penser que cela est lié à la conception du caractère expérimental décelée dans les entretiens. Si pour comprendre, il suffit de voir, il n'y a pas, dans la situation d'enseignement, de place prévue pour des formulations d'hypothèses ou des activités d'interprétation qui soient susceptibles de mettre à jour les points de vue des élèves et conduisent à une prise en compte bien précise des divers aspects soulignés dans les textes.

Ce statut donné à l'expérience laisse prévoir que les enseignants auront une réelle difficulté à modifier leurs démarches dans le sens des intentions exprimées dans les programmes.

La similarité des contenus par rapport à l'ancien programme semble en effet autoriser à reprendre les mêmes manipulations, et, puisqu'elles parlent d'elles mêmes (dans l'esprit de certains), à les utiliser « comme d'habitude » selon des « routines » (Tochon, 1991), voire selon des « habitus » (Bourdieu, 1980)

Dans la même ligne, la réduction des concepts, tel le rayon, à des objets quasi-matériels, la faveur pour les classifications d'objet, aux dépens des explications, sont les tendances que l'on voit poindre au travers de ces entretiens.

Enfin est apparue une certaine réticence à un enchaînement de concepts non standard, tel l'usage de la couleur à fins de démonstration (sans analyse préalable de spectres) ou encore le travail effectif sur la vision différé vers le milieu de l'enseignement de l'optique et bien distingué de celui de la propagation rectiligne.

Il importera de repérer l'importance de ces tendances dans nos autres corpus.

Quoi qu'il en soit, cette première investigation nous aura permis de confirmer, s'il en était besoin, que la connaissance des enseignants à propos des difficultés communes des élèves ne leur donne pas pour autant tous les atouts pour aider leurs élèves à surmonter ces obstacles.

Annexe : Guide d'entretien

L'entretien est composé de deux parties :

Une partie générale sur le programme d'optique de la classe de quatrième

Une partie qui porte sur trois points particuliers de ce programme

1.1- Quelle est l'impression d'ensemble sur ce nouveau programme d'optique ?

1.2-A propos de ces programmes :

1.2.1- Quelles sont les différences par rapport au programme précédent ?

1.2.2- Y a-t-il dans ces contenus :

- des choses difficiles à enseigner ?
- des choses difficiles à comprendre ?

1.2.3- Y a-t-il dans ces contenus :

- des choses intéressantes à enseigner ?
- des choses intéressantes pour les élèves ?

1.3- A propos de la présentation des programmes, il apparaît deux rubriques spécifiques :

1.3.1- La rubrique "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage" : Cette liste de compétences va-t-elle modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ? Comment ?

1.3.2- La rubrique "activités supports" va-t-elle modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ? Comment ?

1.4- Y a-t-il un mode de travail qui vous semble plus suggéré, moins suggéré, ou pareillement que dans le programme précédent ?

2- La suite de l'entretien concerne trois points du programme pris dans "les activités supports".

2.1-Eclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc :

2.1.1- Quel est l'intérêt d'une telle activité

- Par rapport à ce que les élèves savent ?
- Par rapport à la suite du programme ?

2.1.2- Peut-on tirer quelque chose de cette activité :

- sans avoir analysé le rôle de l'œil ?
- sans avoir explicité que la lumière se propageait en ligne droite ?

2.1.3- Par rapport au phénomène de diffusion, ce qui est suggéré dans le programme vous semble-t-il suffisant ? Bien traité ? Comptez-vous le compléter ou y mettre des accents différents ? Comment ?

2.1.4- A quelles compétences d'élève peut-on relier cette activité ? Y a-t-il d'autres compétences que vous souhaitez développer à travers cette activité ?

2.1.5- Sur le thème de la diffusion et avec ce type d'activités, comment peut-on organiser la classe ? Quelles expériences réalisées par les élèves ? Quelles "mises au point" de l'enseignant ? Qu'est-ce qui est "consigné" dans les cahiers des élèves ?

2.2-Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignements d'épingles.

2.2.1- Quel est l'intérêt de cette activité :

- Par rapport aux conceptions des élèves ?
- Par rapport à la "logique" du programme :
Ce qui est avant (source de lumière et propagation rectiligne)
Ce qui est après (principe de formation des images)

2.2.2- Par rapport au problème de la vision (dans ses aspects géométriques), ce qui est suggéré dans le programme vous semble-t-il suffisant ?

Souhaitez-vous le compléter ? Comment ?

2.2.3- Dans le programme d'optique précédent, figurait aussi le modèle de rayon lumineux et la propagation rectiligne. L'enchaînement des notions, ici, est différent.

Cela vous semble :

- plus pertinent ?
- moins pertinent ?

Pourquoi ?

2.2.4- Comment organiser cette activité dans la classe ?

2.3- Analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondant à l'échelle réelle permettant de localiser l'image :

2.3.1- En quoi cette activité est-elle différente des activités de localisation d'images habituelles ?

Ce procédé vous apparaît-il plus rigoureux, moins rigoureux ?

Pourquoi ?

LES CARNETS DE BORD

1- Objectifs et démarches

11- Objectifs poursuivis dans la mise en place de l'outil "carnet de bord ?

Après cette première étape de notre investigation, il nous fallait recueillir de nouvelles données car les entretiens nous permettaient d'avoir accès à des points de vue sur l'enseignement, mais non à des informations sur les pratiques effectives à venir. Notre premier corpus relatif à ces pratiques est celui des « carnets de bord » rédigés en cours d'enseignement ou après enseignement par des enseignants volontaires. Bien que ces carnets de bord portent sur ce que disent les enseignants de leur pratique et non sur les pratiques réelles, nous espérions ainsi avoir des indications plus directes que lors des entretiens.

Il nous fallait d'autre part, "aller vite", c'est à dire recueillir des informations dès la première année (1993-1994) de mise en oeuvre des nouveaux programmes. En effet, l'une des hypothèses qui sous-tend notre travail de recherche est que le moment de changement de programme est un moment "fertile" en questionnement des enseignants quand à leur pratique ; les questions risquent d'être beaucoup moins nombreuses lorsqu'un programme d'enseignement a acquis sa vitesse de croisière et que les « routines » se sont mises en place.

L'investigation entreprise avec ces carnets de bord (on trouvera en annexe de ce chapitre les imprimés à remplir que nous avons envoyés aux enseignants) porte sur les deux questions de notre recherche :

→ Que peut-on dire de l'enchaînement conceptuel que l'enseignant a fait suivre à ses élèves au cours de cet enseignement d'optique ?

→ Quelles sont les modalités de travail autour de l'expérience décrites par le professeur ?

De plus, en prolongement de l'étude faite à l'aide d'entretiens (les enseignants concernés ne sont pas les mêmes), nous avons ajouté à cette investigation une troisième direction :

→ Y a-t-il des liens entre ce que l'enseignant perçoit comme changement dans les nouveaux programmes et ce qu'il décide de proposer aux élèves dans sa classe ?

Nous allons justifier succinctement l'intérêt de ces trois lignes d'analyse.

12- Pertinence de ces trois lignes d'analyse par rapport à l'ensemble de notre travail :

121- l'enchaînement conceptuel :

Les carnets de bord portent sur l'ensemble du programme. Ils permettent de répondre à la première question qui vient à l'esprit s'agissant de l'ensemble de cet enseignement d'optique : les sujets traités, l'importance (en terme de durée) qui leur est attribuée. Mais, au delà, c'est le chaînage des thèmes traités qui nous importe. Ceci nous apparaît important dans la mesure où les concepteurs de programme ont écrit, en particulier dans le document d'accompagnement, des propos relatifs à l'enchaînement des concepts comme nous l'avons souligné en introduction (Chapitre I).

Nous rappelons ici les citations les plus éclairantes.

Dans la page 3 du document d'accompagnement, dans la rubrique 2 intitulée « analyse du programme », on trouve les propos suivants :

" L'enchaînement des concepts et des lois qui est suggéré dans le programme répond à une logique à la fois conceptuelle et pédagogique brièvement explicitée dans les commentaires : à travers des activités expérimentales guidées, où les élèves sont invités à prévoir, manipuler pour mettre une prévision à l'épreuve et discuter, on peut viser la mise en place successive des concepts et des lois, chacun étant d'abord la cible de l'enseignement, puis point d'appui pour la séquence suivante."

Et en page 12, dans la rubrique 4 intitulée « les progressions », on lit :

"Lumière : la progression suggérée suit l'ordre logique du programme. L'enchaînement des concepts et des lois qui est donné dans le programme répond à une logique à la fois conceptuelle et pédagogique "

Au delà de ces déclarations générales, on peut lire en page 13 du document d'accompagnement la proposition suivante présentée comme un exemple d'organisation en terme d'enchaînement et de durée :

" Sources:

| | |
|------------------|-------------|
| <i>source</i> | <i>1h</i> |
| <i>diffusion</i> | <i>1,5h</i> |
| <i>couleur</i> | <i>1,5h</i> |

Propagation rectiligne

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| <i>ombre, propagation rectiligne</i> | <i>1h</i> |
| <i>vit. de la lum., syst.solaire</i> | <i>1,5h</i> |
| <i>éclipses</i> | <i>1,5h</i> |

Vision

| | |
|------------------------|-----------|
| <i>aspect géom.</i> | <i>1h</i> |
| <i>aspect percept.</i> | <i>1h</i> |

Formation des images

| | | |
|------------------------|-----------|----------|
| <i>énergie, focale</i> | <i>1h</i> | |
| <i>aspect imageur</i> | <i>5h</i> | <i>"</i> |

L'explicitation de la logique sous-jacente à une telle proposition se trouve par exemple

- dans le paragraphe 1 des commentaires :

"pour montrer qu'une source secondaire renvoie de la lumière dans toutes les directions, il est utile de se servir du fait qu'elle peut éclairer d'autres objets, placés en son voisinage A la suite de ces expériences qui montrent que les objets renvoient de la lumière dans diverses directions, on peut commencer à introduire l'idée que, lorsqu'on voit un objet, l'oeil en reçoit de la lumière. Mais ce point nullement évident pour l'élève devra être repris plus loin".

- dans le paragraphe 2 :

"pour introduire la propagation rectiligne de la lumière, on peut s'appuyer d'abord sur des manipulations où c'est l'éclairement d'un écran qui témoigne de l'arrivée de la lumière en un point donné"

- dans le paragraphe 3

"la transition entre l'idée de plage éclairée d'un écran et celle de réception de lumière par l'oeil se fait en perçant des trous dans l'écran en question et en plaçant l'oeil derrière"

Dans cette proposition, le thème de la vision pourtant déclaré central apparaît réduit en durée puisque le temps conseillé pour l'étude des aspects géométriques de la vision est de une heure. Mais ce qui est cité plus haut sur la « cible » d'un épisode d'enseignement qui devient « point d'appui » ensuite s'applique tout particulièrement ici puisque la vision dans son aspect géométrique sert de base à toute l'étude des lentilles.

La question de l'enchaînement conceptuel, au vu des textes, a été envisagée par les concepteurs de programme. Quel est donc l'enchaînement conceptuel prévu par les enseignants ?

Cette question constitue notre première ligne d'analyse des carnets de bord. Voyons la seconde.

122- les modalités de travail avec les élèves

Rappelons que l'expression modalités de travail est à entendre ici au sens de composantes de l'activité intellectuelle que l'on tente de faire faire à l'élève autour de l'expérience et non au sens modalités de travail dans la classe (travail de groupe par exemple).

L'analyse des textes du nouveau programme a fait apparaître (voir Chapitre I) une intention des concepteurs de programme d'orienter les modalités de travail avec les élèves dans le sens d'une *"activité d'expérimentation raisonnée"* dont trois composantes au moins sont lisibles dans les objectifs du programme :

« - mise en oeuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples,

- conduire les élèves à comprendre que la validité des lois dans leurs domaines d'application n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées,

- donner (aux élèves) un début de confiance dans leur propre capacité à faire des prédictions et mettre celles-ci à l'épreuve. »

Comme nous l'avons déjà souligné, ces prescriptions de modalités de travail ont un caractère général : elles figurent dans les textes dans la partie intitulée "objectifs" située avant le programme proprement dit. Elles sont précisées à propos de chaque thème du programme, dans les commentaires et dans les documents d'accompagnement.

Il importe donc de voir dans quelle mesure ce qu'écrivent les enseignants dans leur carnet de bord reflète, ou non, ces préoccupations. Cette question constitue notre deuxième ligne d'analyse des carnets de bord. Une troisième direction se décrit brièvement comme suit.

123- Les liens entre ce qui est déclaré perçu comme nouveau dans le programme et ce qui est mis en oeuvre dans les classes :

Le chapitre précédent porte sur des entretiens détaillés avec des enseignants différents de ceux qui ont rempli les carnets de bord. Pour évaluer le caractère plus ou moins déterminant de ces réactions d'enseignants, il nous a paru intéressant d'essayer d'identifier, à l'aide des carnets de bord, d'éventuels liens entre ce que dit l'enseignant à propos de ce qu'il fait dans sa classe, et ce qu'il dit repérer dans les textes de programme.

Cette troisième ligne d'analyse est à relier avec des préoccupations de formation des maîtres en particulier lors de la mise en place de nouveaux programmes : y a-t-il une relation étroite entre l'activité professionnelle de l'enseignant dans sa classe et ce qu'il déclare avoir lu dans les programmes ?

13- Le carnet de bord

Nous avons demandé à chaque enseignant de remplir

- pour chacune des séquences d'enseignement un document 1 sous forme de tableau,
- pour la totalité du programme un document 2.

Ces documents fournis aux enseignants figurent en annexe de ce chapitre..

Le document 1, qui est le carnet de bord proprement dit, vise à éclairer quatre points :

1- Comment l'enseignant a-t-il déroulé le programme dans le temps ? Les informations relatives à cette question figurent dans le haut de chacune des pages (numéro de séance, thème, durée).

2- Quelles sont les compétences des élèves que l'enseignant entend développer, point par point (première colonne du tableau du document 1).

3- Quels sont les moyens mis en oeuvre par l'enseignant ? (deuxième colonne du tableau).

4- Quelles sont les remarques de l'enseignant à propos de la séance ? (colonne 3 et rubrique "Remarques").

Le document 2, joint à chacun des carnets de bord, a pour titre : « à propos des nouveaux programmes d'optique de quatrième ». On demande aux professeurs de s'exprimer sur la différence des nouveaux programmes par rapport aux anciens (troisième ligne de notre analyse), en utilisant une échelle à quatre degrés (tout à fait semblable, plutôt semblable, plutôt différent, tout à fait différent) assortie d'une demande de justification (pourquoi ?) sur quatre questions. Les trois premières concernent le programme, son degré d'organisation et de cohérence dans la progression proposée, et le mode de travail autour de l'expérience. La dernière question porte sur les objectifs concernant des points particuliers du programme, diffusion et couleur, oeil et vision, lentilles et images. Le choix de ces trois points s'appuie sur le fait que ces thèmes étaient déjà objets d'étude dans le programme précédent. Notre but ici est de recueillir l'opinion des professeurs pour la mettre en relation non pas avec une quelconque « différence objective » entre programmes, mais avec ce qu'ils disent faire dans la classe.

14- Recueil de données

Le modèle d'imprimé a été élaboré en tenant compte des objectifs que nous nous étions assignés et testé auprès de trois enseignants volontaires. Ceux-ci ont exprimé les difficultés qu'ils avaient rencontrées pour les remplir et une reformulation a été envisagée pour aboutir à la version adoptée qui figure en annexe. Deux exemplaires de carnet de bord ont été envoyés dans chacune des Académies de France Métropolitaine, au

responsable "collège " de l'Union des Physiciens¹; il leur était demandé de communiquer ces carnets de bord à deux professeurs de collège. Nous avons obtenu onze réponses, ce qui correspond à un taux de réponses de 18 %. Il ne fait pas de doute que l'échantillon étudié n'est pas représentatif des enseignants de collège, d'un point de vue statistique, dans la mesure où le travail demandé pour écrire ce carnet de bord n'était assorti d'aucune contrepartie. On peut donc penser que les collègues ayant accepté de répondre sont des enseignants qui estiment avoir quelque chose à dire et sont motivés pour le dire. Ces carnets de bord témoignent donc de la façon dont des enseignants personnellement motivés "mettent en scène" le programme.

Rappelons encore une fois que cette investigation porte sur le discours des enseignants et non pas sur la pratique réelle dans la classe. Lorsque, dans la suite de cette étude, nous disons d'un professeur qu'il n'utilise pas tel ou tel dispositif, cela signifie qu'il ne déclare pas l'utiliser ; de la même façon quand nous disons que le professeur ne traite pas du thème couleur, cela signifie que nulle part dans le carnet de bord qu'il a rédigé, il ne déclare étudier ce thème avec les élèves et, dans les situations qu'il décrit, la couleur n'intervient jamais. Cela ne signifie pas pour autant qu'il n'a jamais rien dit aux élèves dans la classe sur le thème de la couleur.

Dans la suite de ce chapitre, chacun des professeurs ayant fourni un carnet de bord est répertorié par la lettre P suivi d'un nombre (P1, P2..... P11)

Les données ont été exploitées selon les trois lignes d'analyse décrites et justifiées ci-dessus. Nous allons dans la suite décrire pour chacune les méthodes utilisées et les résultats.

2- Méthode et résultats :

2.1- Organisation générale des contenus d'enseignement sur le thème « image et vision »

211- Méthode et résultats bruts :

¹Union des Physiciens : Association des professeurs de Physique et de Chimie

Nous avons reproduit sur le diagramme de la page 51 ce qui a été réalisé par chacun des enseignants, d'après son carnet de bord, en matière de volumes horaires consacrés.

La légende permettant de comprendre ce diagramme est la suivante :

- la longueur des segments correspond à la durée d'enseignement : 1cm représente 1h

- un codage en couleur indique le thème étudié :

- noir pour la partie "sources et diffusion"

- rouge pour la partie "couleur". Ce thème ne correspond pas à un titre de paragraphe du programme, mais figure dans le paragraphe 1, alinéa 5, sous l'intitulé : "premières notions sur la couleur : influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci". Or, il nous est apparu, à la première lecture des carnets de bord, que les enseignants développaient beaucoup ce thème. Nous avons donc fait apparaître son importance dans le temps qui y a été consacré .

- bleu pour la partie "propagation rectiligne"

- vert pour la partie "vision"

- gris pour la partie "formation des images"

Pour décider de l'appellation du thème d'étude et lui affecter une durée, nous avons repris dans les carnets de bord les durées des séquences, données par les enseignants mais nous n'avons pas forcément repris le titre de la séquence choisi par l'enseignant. En effet, les "titres " donnés par les enseignants à leur séquence recouvrent des contenus très différents. Par exemple, dans un chapitre intitulé "oeil" un enseignant traite du thème de la vision pour laquelle l'entrée de la lumière dans l'oeil est nécessaire et des illusions d'optique qui impliquent l'aspect perceptif, alors qu'un autre traite l'oeil en tant que lentille. Il n'est donc pas possible de comparer et d'analyser les démarches des enseignants à partir des seuls titres qu'ils donnent à leur séquence.

Nous avons ensuite affiné la catégorisation des différents thèmes du programme compte tenu des trois points importants suivants :

- La couleur n'est pas un sujet d'étude par lui-même mais il sert d'appui à l'étude d'autres phénomènes : diffusion, propagation rectiligne. Rappelons que, dans les textes, la couleur apparaît dans un item du paragraphe intitulé sources de lumière « premières notions sur la couleur; influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci » et que les commentaires suggèrent dans le paragraphe intitulé « propagation rectiligne », de s'appuyer sur des ombres colorées. Les activités supports du programme proposent de s'appuyer aussi sur la présentation d'un spectre et sur les synthèses additives et soustractives.

- La vision a un rôle central dans ce programme comme l'exprime cet extrait du document d'accompagnement p 6 *« Notion centrale de ce programme, la vision n'y occupe pourtant pas, dans l'ordre d'apparition, la première place. C'est qu'il ne s'agit nullement d'une notion simple pour les élèves. La nécessité que la lumière en provenance de l'objet vu rentre dans l'oeil n'est pas du tout évidente pour eux, il faut leur faire construire cette idée, en particulier faire accepter qu'il n'y ait aucune exception. »*

- L'étude de la lentille est approchée par l'analyse du trajet de pinceaux de lumière au travers de celle-ci en utilisant l'oeil puisque, comme le soulignent les commentaires, *« les localisations d'images se font expérimentalement en faisant jouer au maximum à l'oeil son rôle de détecteur de pinceaux lumineux en vision directe ».*

Ainsi, en écho à nos premières constations lors des entretiens (Chapitre II) le thème de la couleur apparaît de deux façons que nous nommons « couleur phénomène » et « couleur appui » et que nous distinguons sur le diagramme.

La légende est ainsi complétée :

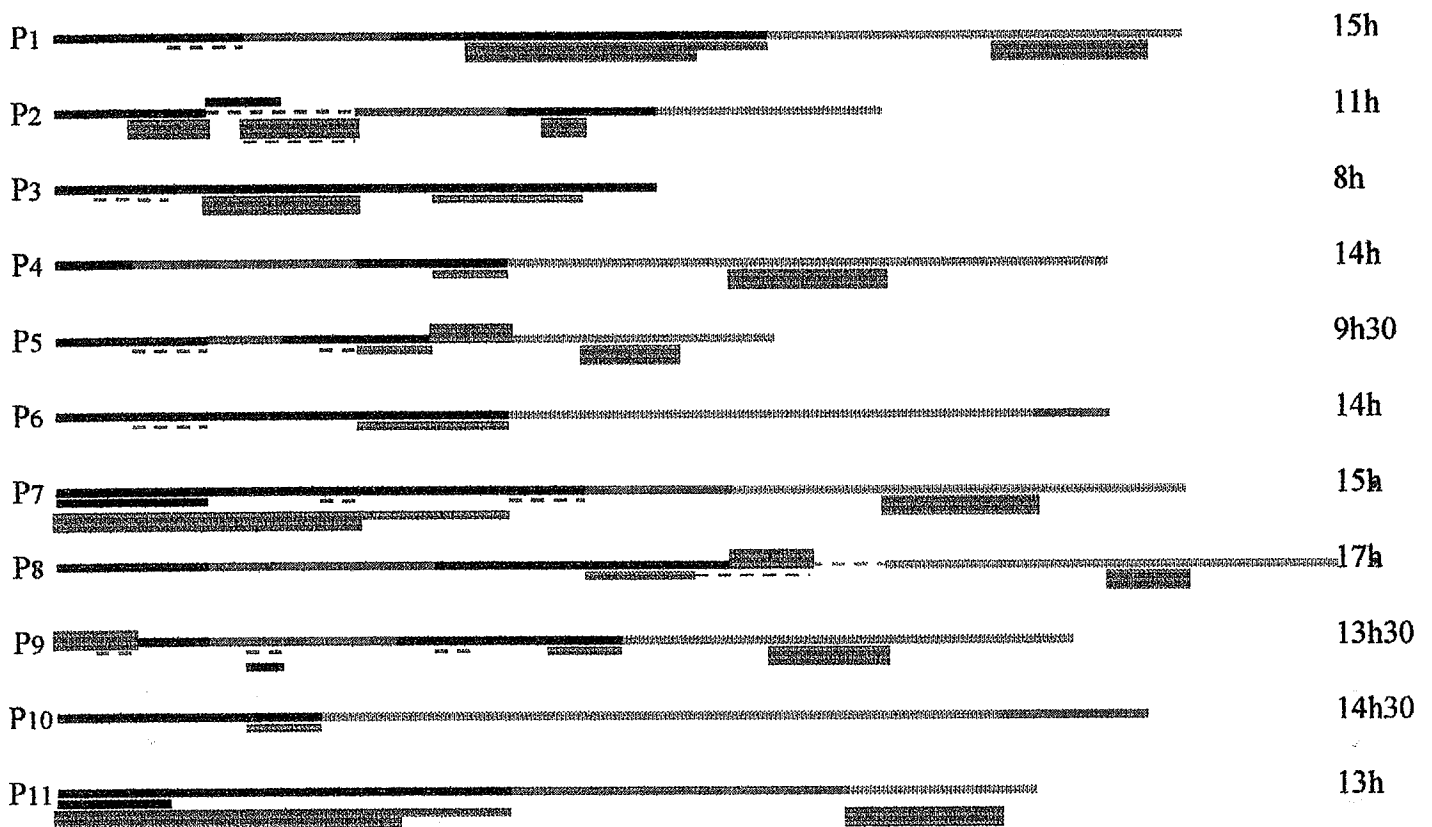
Si la couleur est introduite en appui par rapport aux autres thèmes, nous avons tracé des pointillés ; si au contraire, elle est objet d'étude, elle est indiquée en traits pleins.

Le thème de la vision apparaît lui de trois façons différentes que nous nommons « oeil explicite », « oeil implicite », « oeil perceptif ». Le label « oeil explicite » est utilisé si la position géométrique de l'oeil est explicite. Si ce sont les aspects perceptifs qui sont traités, nous retiendrons le label « oeil perceptif », ce qui est une manière abrégée de désigner les aspects perceptifs impliquant le système visuel (oeil et cerveau). Le cas de l'étude des dispositions planétaires qui met en cause la position de l'observateur mais où l'oeil n'est pas explicitement représenté est désigné par le label « oeil implicite ». Si la leçon dont le professeur rend compte dans son carnet de bord concerne l'étude de l'oeil en tant que lentille, cette leçon est répertoriée sous le thème « lentille » et non sous le thème « vision ».

On complète donc ainsi la légende : le label « oeil explicite » correspond à un trait vert épais, le label « oeil implicite » à un trait vert fin et le label « oeil perceptif » à un trait vert pointillé.

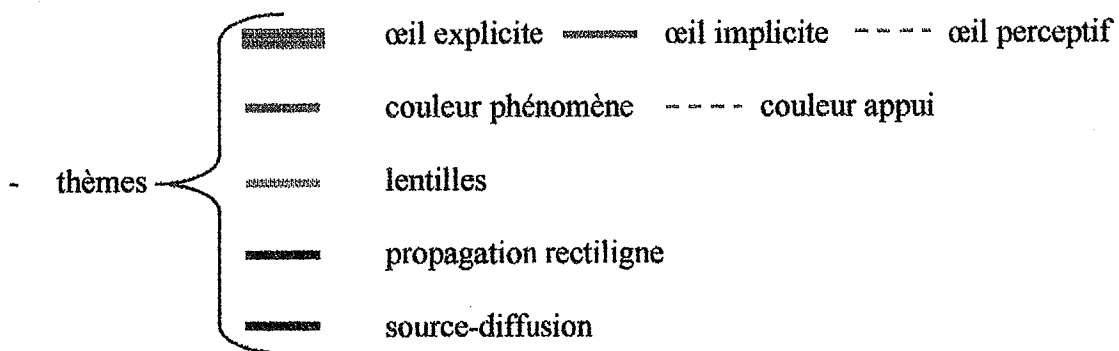
Plusieurs thèmes sont parfois abordés dans une même séquence de cours ; par exemple dans le carnet de bord P11, le professeur aborde dans la première leçon la loi de propagation, la vision par un oeil explicitement présent sur les schémas, et les sources. Cette première leçon d'une heure et demie est donc représentée sur le schéma par trois traits superposés référant chacun à l'un des thèmes en cause.

Temps d'enseignement et thèmes abordés d'après les carnets de bord.



Légende :

- 1cm représente une durée d'enseignement de 1h



Nous avons ensuite récapitulé les résultats de ce diagramme dans un tableau (n° 1) qui fait apparaître le récapitulatif des durées attribuées à chaque thème par les enseignants.

Tableau 1 : récapitulatif des durées attribuées à chaque thème par les enseignants:

| Enseignants→ thèmes ↓ (la durée est en h) | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | Moyenne par enseignant | textes officiels |
|---|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|------|------|-----|------------------------------|---------------------|
| source | 2,5 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| couleur: | | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| phénomène | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2,5 | 2 | 4,5 | 2,1 | |
| appui | 1 | 2 | 1 | 0 | 1,5 | 1 | 1,5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,8 | |
| propagation rectiligne | 5 | 2 | 6 | 2 | 2 | 4 | 6 | 4 | 3 | 2 | 6 | 3,8 | 2,5 |
| vision: | | | | | | | | | | | | | |
| oeil implicite | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 1,3 | 1,5 |
| oeil explicite | 5 | 3 | 2 | 2 | 2,5 | 0 | 6 | 2 | 2,5 | 0 | 6,5 | 2,8 | 1+ (5) |
| oeil perceptif | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0,5 | 0 | 0 | 0,4 | 1 |
| lentille | 5,5 | 3 | 0 | 8 | 3,5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 9 | 2,5 | 5,1 | 6 |
| durée de l'enseignement de l'optique | 15 | 11 | 8 | 14 | 9,5 | 14 | 15 | 17 | 13,5 | 14,5 | 13 | 13,1 | 16 |

Rappelons que la somme totale des durées de chaque thème ne correspond pas à la durée de l'enseignement puisque les thèmes sont parfois associés .

Il n'est pas très aisé de remplir la colonne faisant figurer les durées attribuées à chaque thème dans les textes officiels. En effet, le document d'accompagnement suggère une progression pour laquelle les durées conseillées sont référées à des items du programme parfaitement distincts les uns des autres et ne rendant pas compte des chevauchements possibles des thèmes pourtant fortement conseillés dans d'autres parties des documents officiels. Nous avons traduit en quelque sorte cette progression donnée en exemple à des items distincts pour la faire figurer dans notre propre classification. Ainsi, la partie « éclipses » qui figurait dans cette progression pour une durée de 1,5 h figure ici dans la ligne « oeil implicite » De même la partie « lentilles » figure pour 6h dans la progression proposée, mais 5h sont attribués à l'aspect imageur dont l'étude s'appuie sur la vision directe; ces 5h apparaissent donc aussi dans notre ligne « oeil explicite » Les indications concernant une éventuelle répartition horaire entre ce que

nous nommons couleur phénomène et couleur appui étant inexistantes, nous nous contentons de donner la durée conseillée pour la couleur en général dans les textes officiels

Le thème "vision, oeil explicite" étant, d'après le diagramme de la page 51, rarement étudié seul et souvent associé à d'autres thèmes, nous avons cherché à identifier les associations entre ce thème et les autres thèmes du programme dans les séquences proposées par les professeurs . Ceci fait l'objet du tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : place du thème "vision, oeil explicite" dans le programme réalisé par l'enseignant.

| | Enseignants concernés | | | |
|---|-----------------------|-------|----------|-----|
| pas d'étude du thème | P6 | | P10 | |
| thème d'étude autonome | P5 | | P8 P9 | |
| thème associé au thème « sources » | P2 | P7 | P11 | |
| thème associé au thème « propagation rectiligne » | P1 P2 P3 | P7 | P11 | |
| thème associé au thème « lentilles » | P1 | P4 P5 | P7 P8 P9 | P11 |

212- Analyse des résultats :

Cette étude comparative permet de constater que le temps total passé sur l'optique est, pour dix enseignants sur onze, plus court que le temps conseillé par les concepteurs de programme. Ce temps est même réduit d'un tiers pour trois des enseignants. Faut-il conclure que les autres parties du programme, en particulier l'électricité, ont été traitées plus longuement que ce qui était prévu ? Notre investigation, qui ne porte que sur une partie du programme, ne permet pas de répondre.

On constate, au vu des deux dernières colonnes du tableau 1, que les durées moyennes consacrées aux différents thèmes sont assez proches de ce que conseillent les concepteurs des programmes sauf pour les thèmes « vision, oeil explicite » et « oeil perceptif ». Cependant, on observe des disparités très importantes d'un enseignant à l'autre en particulier pour les thèmes couleur , vision et lentille :

- le thème « couleur » :

Le thème de la couleur est massivement traité comme thème à part entière puisque tous les enseignants, excepté P3 traitent la couleur en tant que phénomène et que la

durée moyenne consacrée est de 2,1h : huit des dix enseignants qui traitent ce thème dans leur classe y passent plus de temps que ce que suggèrent les concepteurs (deux enseignants y consacrent deux fois plus de temps et un enseignant y consacre trois fois plus de temps).

Deux des enseignants (P6 et P10) reportent l'étude de la couleur à la fin de l'enseignement d'optique.

La couleur est aussi signalée comme thème d'appui au thème « source » chez huit enseignants (P1,P2,P3,P5,P6,P7,P9). C'est alors l'activité support " éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc " qui est reprise, largement, semble-t-il.

Remarquons que ce thème n'est signalé comme thème d'appui à l'étude de la propagation rectiligne que chez trois enseignants (P5,P7 et P9).

Les ombres colorées ne semblent pas avoir été privilégiées dans les séquences d'enseignement (alors que, on le verra plus loin, ce thème fait l'objet de nombreux contrôles. Pourtant un enseignant écrit dans son carnet de bord à propos du travail réalisé par les élèves sur les ombres colorées « *c'est une bonne transition entre les leçons précédentes et les suivantes, on reprend les sources de lumière, les couleurs et on s'interroge sur la position de l'oeil* »(P5).

- le thème « vision »:

Rappelons que nous distinguons trois aspects du thème « vision » que nous avons nommés « oeil explicite », « oeil implicite » et « oeil perceptif » et que les situations d'enseignement dans lesquelles l'oeil est étudié comme lentille ne figurent pas dans ce thème.

En ce qui concerne le thème « oeil explicite » les résultats sont les suivants :

Deux enseignants (P4 et P6) ne traitent à aucun moment la question de la condition nécessaire pour voir.

Quatre enseignants, au contraire, introduisent très tôt cette question dans leur progression (P2, P7, P9, P11)

Le thème « vision , oeil explicite » n'est un thème d'étude autonome au moins une fois que chez trois enseignants seulement (P5, P8, P9). En revanche, sa présence associée à un autre thème est massive comme le montrent les trois dernières lignes du tableau 2. Nous constatons que c'est l'association du thème « lentille » avec le thème «vision, oeil explicite », qui est la plus fréquente et ceci, au travers de l'activité

support proposée dans les textes officiels : « analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image ». L'association du thème « vision, oeil explicite » avec le thème « propagation rectiligne », non négligeable, concerne près d'un enseignant sur deux. Remarquons que cette association est ici encore portée par une activité support du programme : prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués et dans l'axe d'alignement d'épingles.....

Le thème de l'« oeil implicite », à travers celui des dispositifs planétaires, est important en horaires consacrés mais, nous l'avons déjà dit, nous semble moins lié directement à la vision proprement dite.

Quant à l'« oeil perceptif », cet aspect physiologique de la vision, lié à l'ensemble oeil-cerveau, il a été ignoré par près de la moitié des enseignants . Serait-ce parce qu'une connotation de « non scientificité » s'attacherait à l'expression « illusion d'optique » ? Une autre hypothèse est que ce thème est solitaire dans ce programme, c'est à dire qu'il n'intervient pas dans la construction des autres concepts. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il est également marginal dans notre étude qui se concentre sur l'organisation de l'enchaînement conceptuel et sur les modalités de travail autour de l'expérience.

- le thème « lentille » :

Un enseignant (P3) ne traite pas ce thème, deux enseignants (P2 et P11) y consacrent seulement la moitié ou moins du temps conseillé. Au contraire, pour deux enseignants (P4 et P10) ce thème constitue plus de la moitié du programme d'optique. Les disparités sont donc, là aussi, importantes.

Les autres thèmes du programme, « sources » et « propagation rectiligne », sont traités par tous les enseignants. Remarquons qu'un seul enseignant (P2) ne traite pas des dispositifs planétaires ("oeil implicite").

A ce stade de l'analyse, on peut donc mettre en évidence les points suivants :

- la partie consacrée à la couleur est à la fois proménée dans le déroulement du programme (soit tout à la fin, soit juste après les sources, soit après la propagation rectiligne) et le temps qui y est consacré est très variable, mais dans

l'ensemble, plus important que ce qui est suggéré par les textes. La couleur est étudiée comme un phénomène en soi et comme un phénomène d'appui mais, en terme d'horaire, la première de ces modalités domine.

- l'étude de la vision ne constitue que très rarement un thème d'étude autonome. Pour autant, c'est un thème fortement présent dans les séquences d'enseignement. La vision avec « oeil explicite » est associée le plus souvent au thème « lentille » et au thème « propagation rectiligne » au travers des dispositifs expérimentaux suggérés dans les activités supports du programme. Son importance reste pourtant notablement inférieure à ce que suggèrent les textes officiels. Peut-on interpréter partiellement ce résultat en remarquant que si la totalité des textes et commentaires insistent sur la présence de l'oeil, la suggestion de progression, elle, n'intègre explicitement la vision dans ses aspects géométriques que sur une durée d'une heure ? Les enseignants sont peut-être plus sensibles aux suggestions du programme exprimées en terme de découpage horaire plutôt qu'aux suggestions plus qualitatives sur les modalités d'enseignement .

- le thème « lentilles », très inhomogène dans l'importance horaire attribuée par les divers enseignants, a été largement associé à l'aspect géométrique de la vision (vision, oeil explicite) : ceci concerne 7 enseignants sur 11, mais pour un temps relativement réduit.

- les autres thèmes « sources » et « propagation rectiligne », ont une place plus homogène et plus conforme à ce que suggèrent les concepteurs de programme. Ils apparaissent chez tous les enseignants de notre échantillon. Le thème de la propagation rectiligne est, comme dans la progression suggérée, consacré pour un tiers de l'horaire global aux dispositions planétaires repérées par nous dans la rubrique « oeil implicite ».

Nous constatons donc que l'enchaînement des concepts, dont les auteurs du programme affirment qu'il *"répond à la fois à une logique conceptuelle et pédagogique"* (document d'accompagnement page 3), n'est pas systématiquement mis en oeuvre par les enseignants. Ceci est particulièrement net pour la couleur. Les activités supports semblent jouer un rôle important, pour favoriser l'introduction d'une activité conceptuelle où la position de l'oeil joue explicitement un rôle dans le raisonnement.

Il est nécessaire, pour affiner cette étude, de regarder de plus près, dans les carnets de bord, quelles sont les modalités de travail avec les élèves. En particulier, nous allons

essayer d'identifier dans les modalités de travail décrites par les enseignants, quelles sont les logiques d'enchaînement qu'ils mettent en oeuvre.

2.2- Analyse des modalités de travail dans la classe décrites par les enseignants

Pour analyser les modalités d'enseignement mises en oeuvre, nous choisissons de nous centrer sur cinq points. Les trois premiers avaient d'ailleurs servi de point d'ancrage pour les entretiens après lecture des programmes, le quatrième point, la couleur, nous est en quelque sorte imposé par la pratique des enseignants puisque, comme nous venons de le voir, ce thème est très présent dans les carnets de bord. Enfin, le cinquième, le thème de la vision « oeil explicite », très mêlé à d'autres thèmes fait l'objet d'une étude rassemblant les résultats qui le concerne. Cette rubrique particulière du thème vision est choisie de préférence aux autres (« oeil implicite », « oeil perceptif ») car critique dans les enchaînements conceptuels proposés. Pour chacun de ces cinq points, nous déclinons les questions qui guident notre investigation et les résultats obtenus.

221- le thème des sources et de la diffusion :

La diffusion est-elle véritablement abordée ? Les activités supports suggérées par le programme sont-elles citées dans les moyens utilisés par l'enseignant ?

Majoritairement (neuf enseignants sur onze), les professeurs utilisent l'activité support « éclairage d'écrans (éventuellement colorés) au voisinage d'un écran blanc » et parlent du phénomène de diffusion dans leur carnet de bord. Cette approche de type phénoménologique, (*"un objet qui ne fabrique pas sa lumière peut éclairer un autre objet"* comme l'exprime un professeur) complète l'approche plus habituelle de classement en catégories (sources primaires et sources secondaires). Soulignons que, dans un tiers des carnets de bord, les compétences visées vont au-delà de ce qui est exigible dans les programmes : connaissance des termes « opaque », « transparent », « translucide », sources « chaudes » ou « froides ».

Notons cependant deux exceptions :

Un seul professeur (P4) ne fait jamais référence dans son carnet de bord au phénomène de diffusion : le terme n'est jamais écrit. L'utilisation d'écrans diffusants n'est pas mentionnée.

Un professeur (P10) fait référence au terme de diffusion, mais ne mentionne pas l'utilisation d'écrans diffusants pour mettre en évidence le phénomène. Le phénomène de diffusion est plutôt introduit comme une propriété parmi d'autres (absorption, réflexion, transparence, diffusion).

222- le thème de la propagation rectiligne:

Comment la loi de propagation rectiligne est-elle abordée ? Y a-t-il des activités expérimentales qui mettent en relation zone d'éclairement et ce que l'on voit en plaçant l'oeil dans cette zone ?

La moitié des professeurs introduit la loi de propagation rectiligne par ce qu'on pourrait nommer une "visualisation de la loi" c'est à dire une expérience dans laquelle on est amené à tracer un rayon de lumière par visée ou bien par une expérience dans laquelle le rayon de lumière est matérialisé (milieu diffusant et utilisation de peigne).

Les autres professeurs "déduisent " la loi de propagation rectiligne d'observation d'ombres ou de zones d'éclairement en utilisant divers dispositifs (succession d'écrans, "boîte à un trou" etc.)

En ce qui concerne la transition entre la plage éclairée d'un écran et la réception de lumière par l'oeil placé derrière un trou de cet écran, telle qu'elle est suggérée dans les activités supports du programme et dans les commentaires (voir chapitre I), celle-ci n'est travaillée que par un seul des enseignants qui décrit à la fois le dispositif expérimental utilisé et les activités demandées aux élèves avec ce dispositif. Pourtant la réalisation d'expériences avec des "écrans troués" est relatée par la moitié des enseignants, sans que les raisons de l'utilisation de cette expérience ou l'exploitation qui en est faite ne soient mentionnées.

223- le principe de formation des images:

Le principe de formation des images est-il abordé ? L'activité support proposée par les concepteurs de programme -analyse de trajets de pinceaux en vision directe- est-elle réalisée ? Les enseignants font-ils des remarques à ce sujet ?

Six des dix professeurs qui ont traité les lentilles font référence à une activité réalisée par les élèves dans laquelle ils effectuent des visées permettant, par des tracés à l'échelle réelle, d'analyser les trajets de pinceaux au travers d'une lentille et de localiser l'image.

On peut noter de nombreuses remarques à propos de cette activité; c'est pour elle que la colonne "quel est votre point de vue à la fin de cette séance ?" est la plus complète.

Un enseignant résume cette expérience :

« la leçon est mal perçue par les élèves à cause :

- des observations effectuées avec l'oeil qui sont très difficiles à mettre en oeuvre (cache, aiguille, Rhodoïd),

- du fait que les conditions de construction ne sont pas définies nettement.

Il serait plus simple d'observer les faisceaux lumineux ou les rayons lumineux sur un support horizontal (vue de dessus) et de poser clairement les règles de construction avec des rayons particuliers (rayons parallèles à l'axe optique convergeant au foyer) ; on justifierait d'autre part aussi le rôle exact du foyer) »(P4).

Deux enseignants jugent cette expérience difficile:

"Le travail de jalonnement du faisceau - objet- lentille- image- est long et difficile . Le plus souvent, il faut faire une visée soit même devant les élèves" (P7);

"Cette expérience pose de nombreux problèmes : rares sont les groupes qui alignent correctement l'image et les viseurs. Il faut alors vérifier et surtout montrer pratiquement comment procéder ; de plus, il faut viser au ras de la table ce qui oblige les élèves à se mettre dans l'allée. Cette expérience préconisée par le programme est difficile à mettre en oeuvre" (P9) ;

Deux enseignants soulignent que le nombre d'élèves est crucial pour cette expérience :

"La séance avec un groupe de 10 élèves s'est très bien passée. Par contre des groupes ordinaires de 21 à 23 élèves, c'est beaucoup trop lourd et les résultats sont décevants"(P1) ;

« Expérience concluante avec un petit nombre d'observateurs mais impossible à réaliser en classe entière » (P8).

Deux enseignants (P5) et (P11) considèrent cette séance de TP comme intéressante et pertinente.

224- le thème de la couleur :

Comment est conduite l'étude de la couleur ? L'approche est-elle celle d'une étude analytique de la lumière blanche ou bien utilise-t-on la diffusion par des écrans colorés comme appui ?

Six des dix professeurs qui traitent du thème de la couleur comme phénomène en soi avec leur classe commencent leur cours par une expérience de décomposition de la lumière blanche et une étude de spectres de sources primaires (P4,P6,P8,P9,P10,P11). Deux d'entre eux (P8, P9) précisent que, dans la mise en évidence du phénomène de diffusion, ils utilisent des écrans noir et blanc car la couleur n'a pas encore été étudiée. Deux seulement de ces enseignants, P6 et P9, font intervenir aussi la couleur comme appui à l'étude de la diffusion.

Les quatre autres professeurs (P1,P2,P5,P7) ont une approche plus phénoménologique en faisant faire d'abord à leurs élèves des observations concernant la couleur de différents objets dans différentes situations d'éclairement avant de traiter l'analyse de la lumière blanche. Tous ceux là font aussi intervenir la couleur comme appui.

225- le thème de la vision, oeil explicite :

Quand et pourquoi le thème de la vision est-il introduit ? Explique-t-on pourquoi on voit des rayons de lumière « matérialisés » ?

Pour un tiers des enseignants, l'introduction de la condition nécessaire pour voir se fait tout au début du programme (P2,P7,P9,P11). Tout se passe comme si il était impératif d'énoncer très tôt cette condition puisque la vision est à prendre en compte dans toutes les expériences d'optique.

L'explication complète du rayon de lumière « matérialisé » (des particules diffusantes sont susceptibles de renvoyer dans l'oeil de la lumière issue d'une source) ne fait l'objet d'un développement explicite que chez un enseignant (P8). On peut cependant remarquer que quatre autres enseignants mentionnent la visualisation du faisceau de lumière sans faire apparaître l'arrivée de la lumière jusqu'à l'oeil, mais plutôt par une explication du type : voir un faisceau de lumière, c'est voir des particules diffusantes dans le faisceau. Notons à ce propos que la compréhension de la vision du faisceau de lumière matérialisé n'est nullement garantie par une telle déclaration comme le montre une évaluation du programme d'optique de quatrième conduite à ce sujet auprès des élèves (E.Saltiel, W Kaminski, 1996).

A ce stade de notre analyse, nous pouvons faire deux remarques :

- Les activités support suggérées par les programmes sont diversement reprises. En effet, si les 9 enseignants qui utilisent l'activité support "éclairage d'écrans éventuellement colorés au voisinage d'un écran blanc" (thème : sources) le font dans le contexte proposé par le programme, il n'en est pas de même en ce qui concerne les écrans troués (thèmes : propagation rectiligne et vision). Le dispositif est utilisé par la moitié des enseignants, mais les raisons de l'utilisation du dispositif ne sont pas exprimées, et les mises en relation suggérées dans les commentaires (entre les zones d'éclairement et ce que l'oeil voit en regardant au travers de trous percés dans ces différentes zones) ne sont pas mentionnées.

Quant au principe de formation des images (thème lentilles), les activités supports suggérées par le programme sont largement mises en oeuvre par les enseignants (7 enseignants sur 11), mais ceux-ci soulignent les difficultés de réalisation, par les élèves, des schémas en vraie grandeur.

- D'autre part, les modalités de travail décrites par les enseignants permettent de faire certaines hypothèses sur des éléments susceptibles d'orienter chez l'enseignant la logique des concepts introduits. Ainsi :

- le choix de dispositifs expérimentaux.

Par exemple dans le carnet de bord P6, l'enseignant utilise les rayons de lumière « matérialisés » tant pour la loi de propagation rectiligne que pour l'étude des lentilles; il lui faut donc introduire dès le premier chapitre ce qu'il appelle "condition de visibilité de la lumière " alors que pour les concepteurs des programmes, cette compétence n'est exigible que dans le paragraphe 3 du programme. Le parti pris de "visualiser le faisceau" conduit à une réorganisation de l'enchaînement des concepts. Nous retrouvons ici une tendance déjà observée avec les entretiens (chapitre II).

- l'idée que les notions ne peuvent être utilisées si elles n'ont pas été détaillées auparavant.

C'est en particulier le cas de la couleur puisque deux enseignants soulignent qu'ils n'utilisent pas d'écrans colorés pour la mise en évidence du phénomène de diffusion. Plus de la moitié des enseignants abordent la couleur dans la logique de l'ancien programme, c'est à dire comme un thème d'étude autonome, plutôt que comme appui (voir le tableau 1). Plus l'abord est classique et analytique (décomposition, spectre), moins l'aspect « couleur appui » est développé : 2 cas sur 6 chez les enseignants qui abordent la couleur de façon classique contre 4 cas sur 4 pour ceux qui en ont une approche plus phénoménologique. De nouveau, cette observation rejoint un résultat de notre enquête par entretiens (chapitre II).

Remarquons ici que deux enseignants (P6 et P10) ont une logique qui semble répondre à la fois à ces deux attitudes - visualiser, décomposer - et représentent sans doute un type particulièrement marqué d'enseignement classique. Mais notre étude n'aborde pas systématiquement l'idée de profil d'enseignant. Il convient donc d'être très prudent sur ce terrain.

2.3-Y a-t-il un lien entre les aspects perçus comme nouveauté dans ces programmes par rapport aux anciens et la façon dont les enseignants orientent leur enseignement ?

Nous avons joint au carnet de bord proprement dit (document 1) une fiche (document 2) dont l'objectif était de faire dire à l'enseignant la perception qu'il avait de ces nouveaux programmes par rapport aux anciens, d'abord d'un point de vue général

(contenus, organisation et cohérence, mode de travail autour de l'expérience), ensuite concernant des points particuliers (diffusion et couleur, oeil et vision, lentilles et images). En fait, nous avons réalisé un dépouillement des réponses des professeurs en utilisant un seul critère : la perception des enseignants est-elle du côté du "plutôt différent" ou du côté du "plutôt semblable" pour chacune des questions posées. Le choix du basculement entre l'un ou l'autre de ces aspects s'appuie :

d'une part et en priorité sur le choix qu'a fait l'enseignant entre les termes du questionnaire : semblable, plutôt semblable, différent ou tout à fait différent ,

d'autre part sur d'éventuels arguments contredisant ce choix (semblable ou différent) de manière flagrante, par exemple un enseignant qui déclare que le programme est plutôt différent (c'est le cas de l'enseignant P10) mais qui énonce des justifications qui le conduisent à davantage traiter l'oeil comme une lentille ou à visualiser les pinceaux de lumière au travers d'une lentille pour mieux utiliser les rayons de construction a été classé par nous dans la rubrique semblable.

Comme critère de classement, nous avons donc parfois privilégié l'identification explicite des différences au qualificatif donné par l'enseignant (semblable ou différent). Le tableau 3 indique nos résultats.

Tableau 3 : Point de vue des enseignants quant à la « nouveauté » du programme :

| Thèmes→ Enseignants ↓ | diffusion et couleur | | oeil et vision | | lentilles et images | |
|-----------------------------|----------------------|-----------|----------------|-----------|---------------------|-----------|
| | semblable | différent | semblable | différent | semblable | différent |
| P1 | x | | | x | | x |
| P2 | | x | | x | | x |
| P3 | | x | | x | | x |
| P4 | x | | x | | | x |
| P5 | x | | | x | | x |
| P6 | x | | x | | x | |
| P7 | | x | | x | | x |
| P8 | x | | | x | | x |
| P9* | | | | | | |
| P10 | x | | x | | x | |
| P11 | | x | | x | | x |

*Cet enseignant n'a pas rempli le document 2.

Le croisement des résultats de ce dépouillement avec les éléments de l'analyse précédente permet d'établir une corrélation nuancée entre la perception qu'ont les enseignants de la différence entre les programmes et ce qu'ils disent mettre en oeuvre dans leur classe.

Les enseignants qui utilisent le moins les propositions des nouveaux programmes, qu'il s'agisse de l'enchaînement des concepts ou des dispositifs expérimentaux, déclarent que le programme est plutôt semblable au précédent.

Ainsi, si l'on compare ce tableau 3 avec le diagramme de la page 51, on constate que les enseignants n'ayant jamais fait intervenir la vision « oeil explicite » (P6 et P10) dans leur enseignement sont ceux qui déclarent que le thème oeil et vision est plutôt semblable. Ils sont également les seuls sur tout l'échantillon à déclarer l'étude des lentilles semblable et à ne pas utiliser l'activité support qui permet de tracer les faisceaux de lumière en vision directe.

Les seuls enseignants (P4 et P10) qui n'utilisent pas les écrans diffusants comme activité support considèrent que la partie diffusion et couleur est semblable à ce qui était fait dans l'ancien programme.

Cependant, à l'inverse et, comme dans les entretiens (chapitre II), un certain nombre d'enseignants qui déclare à propos de telle ou telle partie du programme que "c'est plutôt semblable" introduisent dans leur enseignement des nouveautés du programme au moins au niveau des dispositifs expérimentaux : les trois enseignants (P1, P6 et P8) qui considèrent que la partie "sources, diffusion" est plutôt semblable, utilisent des écrans diffusants dans les expériences. Pour autant, utiliser une activité support donnée ne garantit pas qu'elle soit exploitée avec les élèves dans le sens décrit par les textes, comme on vient de le voir. Ainsi, parmi les enseignants qui utilisent des écrans diffusants dans des expériences et qui considèrent que le thème -diffusion et couleur- est plutôt différent (P2, P3, P7, P11), l'un (P11) introduit la couleur à partir du spectre, ce qui laisse penser que la couleur est davantage pour lui un objet d'étude qu'un appui pour l'étude de phénomènes plus généraux dans lesquels entrent en jeu des sources, la propagation de la lumière et la diffusion sélective.

En bref, l'analyse croisée entre les carnets de bord et les points de vue des enseignants sur les changements nous permet d'énoncer les points suivants :

- les enseignants qui n'ont pas mis en oeuvre les modalités d'enseignement suggérées par les programmes (au niveau de l'enchaînement des concepts ou au niveau

des activités supports) disent ne pas avoir perçu de changement ou déclarent comme changement des points anciens qu'ils renforcent.

- les enseignants qui ont perçu des changements identifiés par nous comme tels ont mis en oeuvre des modalités d'enseignement suggérées par les nouveaux programmes.

- parmi les enseignants ayant mis en oeuvre quelques activités ou modalités suggérées par les nouveaux programmes, il y a à la fois des enseignants ayant perçu des différences et des enseignants n'en ayant pas perçu.

Dans tous les cas, l'utilisation d'un dispositif expérimental dans la séquence d'enseignement ne garantit pas que la logique conceptuelle sous-jacente soit perçue par l'enseignant. Ceci est sans doute d'autant plus marqué que , comme nous l'avons souligné dans l'analyse des entretiens, il ne semble pas y avoir, chez les enseignants, d'interrogation précise sur l'exploitation des expériences que l'on choisira de faire faire aux élèves ou de leur présenter : dans les carnets de bord, quatre enseignants seulement donnent des éléments sur le questionnement qu'il comptent développer avec leurs élèves autour de l'expérience (P2,P7,P8,P11). Dans leur majorité, ils se contentent de décrire les dispositifs et les consignes d'action ou d'utilisation de ces dispositifs.

3- Conclusion :

En ce qui concerne l'organisation générale des contenus, on constate essentiellement, outre un temps global accordé à l'optique un peu plus court que prévu, une importance des thèmes « sources » et « propagation rectiligne » homogène et, pour dire vite, conforme, alors que la couleur prend souvent une ampleur inattendue, comme thème à étudier en soi, au début aussi bien qu'en fin de programme. Les lentilles, elles, se voient attribuer des temps d'enseignement très variables. L'étude du rôle de la position de l'oeil dans la vision prend une place dont on ne peut pas dire qu'elle soit centrale, bien que malgré tout importante. Elle intervient davantage en association avec un autre thème que comme thème d'étude autonome. La mise en jeu du thème vision avec présence explicite de l'oeil est liée à l'utilisation des dispositifs expérimentaux suggérés par les activités supports, en particulier le dispositif des écrans troués et le dispositif avec viseur ou chalumeau permettant l'analyse des trajets de pinceaux de lumière par vision directe au travers d'une lentille. L'explication complète du rayon de lumière matérialisée ne fait, elle, l'objet d'un développement que chez un seul enseignant ce qui, compte tenu de la faveur persistante de ce dispositif, est pour le moins surprenant.

Les activités supports proposées par le programme semblent jouer un rôle important, notamment celle des écrans diffusants colorés pour l'étude de la diffusion, celle concernant les lentilles en vision directe et celle des écrans troués. Cette dernière est cependant l'occasion de s'interroger sur les limites du genre puisque, dans les carnets de bord, les enseignants ne précisent pas, dans leur grande majorité, comment ils exploitent ce dispositif, ni si l'articulation entre l'idée de propagation rectiligne et celle de réception de la lumière dans l'oeil est explicitement gérée. D'ailleurs, plus généralement, les enseignants ne mentionnent pas dans leur carnet de bord la manière dont ils ont organisé le travail des élèves autour des expériences. L'aspect matériel et les difficultés correspondantes sont évoquées, mais la conduite intellectuelle du travail est passée sous silence avec une impressionnante généralité. Notons que cette constatation rejoint des considérations plus institutionnelles quand aux objectifs à assigner aux manipulations dans les séances de travaux pratiques comme en témoigne cet extrait d'un document de l'Inspection Générale, groupe de Physique Chimie (1996) :

« ...il n'est pas toujours évident, lorsqu'on assiste à une séance de TP, de déterminer quels sont les objectifs du professeur à son sujet. Au fond, si certains objectifs sont critiquables - et seront critiqués ici - l'absence d'objectif présidant à la tenue d'une séance de TP est certainement ce qui est le plus néfaste à l'enseignement dit expérimental »

Au delà de ces résultats, l'analyse des carnets de bord permet de formuler des hypothèses sur les logiques d'enchaînement des notions du programme des enseignants.

D'une part le choix par le professeur des dispositifs expérimentaux qu'il va utiliser avec ses élèves semble induire une logique d'enchaînement des notions du programme : l'enseignant qui utilise beaucoup la visualisation de rayon ou de faisceau commencera par expliquer ce que l'enseignant P6 nomme « conditions de visibilité de la lumière ». Cette approche de l'optique élémentaire par la visualisation des faisceaux de lumière plutôt que par la visée d'objet avec un oeil explicitement présent dans le dispositif paraît « *plus simple* » (P4) comme si la visualisation des rayons ou des faisceaux permettaient de visualiser la loi.

D'autre part, on relève une tendance qui vise à donner un contenu détaillé et aussi matériel que possible à une loi avant de la faire fonctionner. Cette tendance est fortement représentée par les enseignants 6 et 10 . Ces deux enseignants:

- « montrent » par rayons de lumière matérialisés la loi de propagation rectiligne, avant de travailler sur les ombres,
- visualisent le trajet des rayons lumineux dans la lentille plutôt que de construire ce trajet après des expériences de visée directe.
- réalisent l'analyse de la lumière blanche et l'observation de spectres avant de regarder des objets sous différentes lumières colorées

Enfin, si l'on s'intéresse aux liens entre les différences perçues par les enseignants et la mise en oeuvre des programmes, on constate, comme lors des entretiens (chapitre II) qu'un changement perçu assure une mise en oeuvre même partielle des « nouveautés » du programme, mais que cette condition n'est pas nécessaire puisque des enseignants déclarent ne pas percevoir de changement tout en mettant en oeuvre certains aspects du nouveau programme, le plus souvent à travers la mise en oeuvre de dispositifs expérimentaux suggérés.

Notre travail repose jusqu'ici sur le discours de l'enseignant soit sur le programme, soit sur sa propre action dans la classe. La suite de notre investigation porte plus directement sur l'action de l'enseignant puisqu'elle porte sur l'analyse des évaluations et sur des observations de classe.

Annexe: document 1

Ce document est ici en réduction.

IDENTIFICATION (Nom, Adresse ou nom de code)

Séance numéro...

Thème de la séance :

Durée :

(s'il s'agit d'une évaluation, pouvez-vous joindre les questions ou les exercices donnés aux élèves)

Nombre d'élèves :

| Quelles sont les compétences d'élèves que vous cherchez à développer au cours de cette séance ? | Quels moyens avez-vous choisi pour y parvenir ? | Quel est votre point de vue à la fin de la séance (moyens adaptés ou non, facilités ou obstacles rencontrés etc.) ? |
|---|---|---|
| | | |
| Remarques personnelles sur l'ensemble de la séance (ce qui vous satisfait, ce qui vous questionne....) : | | |

Annexe : document 2

A propos des programmes d'optique de la classe de quatrième....

Pour chacun des points suivants, caractériser votre point de vue en cochant l'une des cases et donner quelques arguments.

1- Le programme d'optique dans son ensemble vous apparaît-il :

tout à fait semblable ☐ plutôt semblable ☐ plutôt différent ☐ très différent ☐

Pourquoi ?

2- Le degré d'organisation et de cohérence dans la progression proposée est-il :

moindre ☐ identique ☐ plus important ☐

Pourquoi ?

3- Le mode de travail autour de l'expérience est-il :

tout à fait semblable ☐ plutôt semblable ☐ plutôt différent ☐ très différent ☐

Pourquoi ?

4- Les objectifs pédagogiques exprimés dans les nouveaux programmes pour chacun des points suivants vous apparaissent-ils :

| | | |
|----------------------|---|---|
| diffusion et couleur | plutôt semblable <input type="checkbox"/> tout à fait semblable <input type="checkbox"/> Pourquoi ? | plutôt différent <input type="checkbox"/> tout à fait différent <input type="checkbox"/> |
| oeil et vision | plutôt semblable <input type="checkbox"/> tout à fait semblable <input type="checkbox"/> Pourquoi ? | plutôt différent <input type="checkbox"/> tout à fait différent <input type="checkbox"/> |
| lentilles et images | plutôt semblable <input type="checkbox"/> tout à fait semblable <input type="checkbox"/> Pourquoi ? | plutôt différent <input type="checkbox"/> tout à fait différent <input type="checkbox"/> |

LES CONTROLES

L'analyse des sujets d'évaluation proposés par les enseignants dans les classes de quatrième nous a paru susceptible de fournir des indications quant à la mise en oeuvre des nouveaux programmes pour les raisons suivantes :

- les choix des enseignants sur ce qu'il convient d'évaluer et l'élaboration des sujets d'évaluation sont liés à ce que l'enseignant juge "important" dans le programme, même si les pratiques d'évaluation obéissent à une économie propre susceptible d'interférer avec ce jugement. De nombreux travaux ont étudié les multiples facteurs, institutionnels, sociologiques qui interviennent lorsqu'un enseignant construit une évaluation. Cependant, comme le souligne PERRENOUD (1986), cela n'empêche pas la plupart des maîtres de chercher à faire correspondre leur évaluation formelle avec ce qu'ils ont ou pensent avoir enseigné et nous adoptons ce point de vue.

- les nouveaux programmes articulent contenus d'enseignement, activités supports et "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage", ces trois facettes traduisant comme nous l'avons souligné plus haut, une intention des rédacteurs d'orienter plus fortement l'activité entreprise par l'enseignant avec les élèves à propos des contenus. L'analyse des sujets d'évaluation permet de repérer les compétences que le professeur a choisi de tester, donc constitue un indicateur de l'activité effectuée par le professeur avec ses élèves autour des contenus.

1- Constitution du corpus

Nous avons demandé à des enseignants de nous fournir la totalité des sujets de contrôles donnés à leurs élèves en optique. Ces enseignants sont d'une part huit des onze enseignants ayant rempli les carnets de bord et qui nous ont également fourni les sujets de contrôle et d'autre part huit autres enseignants. Il s'agit ici d'évaluation par questionnaires écrits donnés par les enseignants à leurs élèves en vue de leur attribuer une note (évaluation sommative).

Nous disposons donc des sujets donnés par 16 enseignants dont la moitié sont répartis dans toute la France, l'autre moitié étant plus localisés dans une académie. Nous avons évité de choisir plusieurs enseignants d'un même établissement mais on retrouve parfois chez deux enseignants d'une même ville des exercices identiques. Chacun des

enseignants est identifié dans le texte par une lettre majuscule A, B, C etc. Les classes concernées par ces évaluations sont plus nombreuses, environ 25, certains enseignants ayant proposé plusieurs variantes à propos d'un même "thème " d'évaluation, pour des classes en parallèle.

La plupart des enseignants a procédé à trois évaluations d'une durée d'une heure, type papier-crayon, qui couvrent la totalité du programme d'optique ; quatre enseignants ont procédé à deux évaluations et un enseignant a proposé six évaluations de trente minutes. Trois enseignants ont organisé l'une de leurs trois évaluations de façon à ce qu'elle comporte une manipulation effective des élèves :

- chez deux enseignants (D et E) cette manipulation constitue la totalité d'un contrôle rigoureusement le même pour ces deux enseignants; elle est effectuée par groupe de deux et suivie d'une réponse écrite individuelle ;
- chez un enseignant (B), la manipulation est effectuée par chacun des élèves et constitue la moitié du contrôle, l'autre moitié est un exercice papier-crayon ; la moitié de la classe fait l'expérience pendant que l'autre moitié fait les exercices papier-crayon.

L'analyse qui suit porte sur 49 sujets d'évaluation.

2- Démarche d'analyse

Rappelons que nous cherchons des indices, dans ce qui est mis en oeuvre dans les classes, concernant deux aspects du nouveau programme. Ces indices concernent l'enchaînement conceptuel visé par les enseignants et les modalités de travail avec les élèves.

Nous commençons par une analyse relativement globale qui s'attache aux contenus abordés. Comme dans l'analyse des carnets de bord, nous tentons de cerner d'une part l'importance relative que les professeurs attribuent aux thèmes principaux en cause dans le programme, d'autre part comment les thèmes s'articulent entre eux, soit d'une question à l'autre à l'intérieur d'un contrôle, soit au sein d'une même question du contrôle.

Pour ce qui est de l'enchaînement des concepts abordés, les contrôles fournissent des indices incertains. Contrairement aux carnets de bord qui sont une trace chronologique du déroulement du programme, un contrôle peut revenir partiellement sur

des contenus traités antérieurement. Nous repérons donc essentiellement les associations entre thèmes à l'intérieur d'un même contrôle ainsi que certains éléments singuliers de l'enchaînement conceptuel proposé :

- l'usage précoce de la couleur comme appui et non comme thème d'étude en tant que tel,
- le passage de l'étude des plages d'écrans éclairées à ce que voit l'oeil placé derrière un trou qui y est percé,
- l'étude de ce que voit un observateur situé à diverses positions par rapport à un dispositif d'imagerie optique.

Dans une seconde étape, nous analysons plus finement les modalités de travail proposées aux élèves. Nous cherchons à identifier les types de question posée pour les divers thèmes abordés, pour voir dans quelle mesure l'activité que le maître semble vouloir susciter chez l'élève lors d'un contrôle fait écho aux souhaits des rédacteurs de programme analysés plus haut, notamment la mise en cohérence des quelques lois introduites et de faits à prévoir et/ou à expliquer.

Ainsi, le thème du programme "image et vision" fait référence à ce qu'on pourrait appeler des "observables" : on peut décrire une image, décrire les circonstances dans laquelle on la voit ou on ne la voit pas, décrire ce qu'on observe sur un écran, etc.. Le contenu physique sous-jacent est la lumière qui elle, n'est pas observable : on ne voit que des objets lumineux. Pour aborder cet enseignement, les professeurs "font exister" des traces lumineuses sur des écrans, des images, comme les activités supports le suggèrent. On retrouve donc dans les contrôles ces "preuves", en quelque sorte, de la lumière, mais il faut s'interroger sur le type de travail qu'on fait faire à leur propos. Dans l'éventail des tâches proposées, verse-t-on davantage du côté des demandes d'inventaire, de catégorisation, ou plutôt du côté de la mise en relation et de l'explication ?

Le choix du maître pour l'une ou l'autre de ces options peut-être commandé par l'économie propre de l'évaluation. On sait bien que devant la multiplicité des classes de même niveau pour un enseignant de collège, la nécessité de donner des sujets différents est une priorité pour le professeur. Dans ces conditions, il est plus facile de questionner des faits, et de faire changer les conditions dans lesquelles ils se produisent pour qu'ils soient différents plutôt que de faire expliciter les raisonnements. De plus, le temps de correction et le souci d'une notation juste font pencher la balance du côté de la recherche

de réponses dont on pourra dire rapidement et sans hésitation si elles sont justes ou fausses : ce n'est pas le cas d'un raisonnement explicité par un élève de collège, avec les difficultés d'expression qui sont le plus souvent les siennes.

Une raison de plus de nous interroger sur les questions posées par les enseignants réside dans les tendances révélées par les entretiens à réduire les phénomènes, les mises en relation, à des délimitations ou des dénominations d'objets (chapitre II).

La deuxième étape de notre analyse consistera donc à identifier, sur l'ensemble des tâches proposées aux élèves dans les contrôles, celles qui relèvent plutôt de la description ou du classement et celles qui sont davantage du côté de la mise en relation et de l'explication.

21- Première étape de l'analyse:

Sur quels contenus d'enseignement les enseignants choisissent-ils d'évaluer leurs élèves ?

Rappelons que, dans le programme, les contenus d'enseignement relatifs à l'optique sont répartis en quatre paragraphes : le premier concerne les sources de lumière avec la mise en évidence du phénomène de diffusion (la couleur étant un appui pour cette mise en évidence), le deuxième concerne la loi de propagation rectiligne qu'il s'agit de faire fonctionner pour interpréter, prévoir, analyser des ombres, le troisième concerne la vision dans ses aspects géométriques et perceptifs et le quatrième, le principe de formation des images dans le cas d'une lentille convergente.

On peut donc s'attendre à trouver ces quatre têtes de paragraphe, notées ici "sources, propagation rectiligne, vision, lentilles" comme thèmes de sujets d'évaluation. Il faut garder en mémoire que le label "sources" renvoie de manière abrégée à l'ensemble : sources et diffusion. Un cinquième thème est apparu comme très présent dans les carnets de bord comme il l'était d'ailleurs traditionnellement dans les anciens programmes : c'est celui de la couleur.

Comme au chapitre précédent, les thèmes dont nous relevons la présence ou l'absence dans les contrôles sont donc au nombre de cinq : sources, couleur, propagation rectiligne, vision, lentilles.

Parmi eux, deux thèmes nous apparaissent comme particulièrement critiques pour révéler l'attitude des professeurs par rapport à la nouveauté, comme l'ont déjà montré les chapitres précédents :

- d'une part, le thème de la vision dont les auteurs du programme disent dans les commentaires qu'il est central et dont nous avons souligné dans l'introduction qu'il est aussi transversal : la vision est à la fois le révélateur de tous les phénomènes d'optique étudiés à ce niveau d'enseignement, et un phénomène en soi.

- d'autre part, le phénomène de la couleur qui, lui, apparaît dans les textes officiels comme thème subordonné à un autre ; l'étude de la couleur ne doit pas être envisagée de façon analytique comme elle l'était dans l'ancien programme à partir de la décomposition de la lumière blanche, mais doit essentiellement servir d'appui à la mise en évidence de la diffusion.

211- Méthode d'analyse

Identification des thèmes pour chacun des contrôles :

Nous repérons d'abord ceux des cinq thèmes énoncés ci-dessus apparaissant comme visés par l'enseignant dans chaque contrôle. C'est nous qui estimons, au vu du texte, la présence de ces thèmes dans les intentions d'évaluation de l'enseignant. Nous ne portons pas, à ce niveau, de jugement fin sur le fait que les connaissances et les compétences visées sont effectivement testées. Rappelons que notre corpus d'étude est constitué des sujets d'évaluation et nous n'avons pas accès ni aux réponses attendues, ni aux réponses effectives. Nous n'avons pas non plus connaissance d'éventuelles consignes données oralement lors des contrôles.

Dans certains cas, la question posée apparaît comme directement liée à l'énoncé d'une compétence exigible du programme. Alors, nous déclarons présent le thème correspondant au titre du paragraphe du programme où se trouve l'énoncé de cette compétence.

Par exemple, tous les contrôles comportant des questions où l'on demande de déterminer, à partir d'un schéma comportant source(s), obstacle(s) et écran, des zones de luminosité différente sur l'écran sont considérés comme liés à au moins l'une des compétences suivantes :

« 2.1: interpréter des ombres propres et portées en figurant des tracés rectilignes de lumière;

2.2 : prévoir la forme d'ombres dans les cas suivants : source petite devant l'objet, source grande devant l'objet;

2.3 : interpréter le cas mixte de la pénombre.

2.4 : analyser les phases de la lune, les éclipses. »

Nous disons alors que le thème "propagation rectiligne", qui est le titre du paragraphe 2 du programme dans lequel ces compétences sont explicitées, est présent dans ce contrôle.

Cette procédure ne peut pas concerner le thème couleur pour lequel aucune compétence exigible n'est inscrite dans le programme.

Dans les autres cas, nos indicateurs sont les suivants :

Pour le thème "sources", toute demande de définition, de classement d'objets en catégories de source ou d'instanciation d'une catégorie de source, vaut à l'évaluation correspondante le label "sources". Celui-ci est aussi attribué à un contrôle où l'on s'interroge sur la raison pour laquelle on voit un objet constituant une source secondaire : écran recevant de la lumière d'une source secondaire ou rayon de lumière matérialisé, notamment. Précisons que nous n'attribuons pas le label « sources » aux questions portant uniquement sur la couleur des objets.

Pour le thème « propagation rectiligne », tous les contrôles portant ce label mettent en oeuvre les compétences 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 énoncées ci-dessus, à propos de dispositifs de laboratoire schématisés par le professeur ou d'expériences de la vie courante pour lesquels les schémas sont fournis par le professeur ou demandés à l'élève : éclipses, phases de la lune, silhouette devant les phares d'une voiture etc.. Nous avons considéré que les exercices portant sur la diffusion par des sources secondaires sans complexité géométrique particulière ne visaient pas de façon spécifique la propagation rectiligne. Ces exercices figurent donc soit dans le thème vision, soit dans le thème couleur.

Pour le thème « lentille », la présence d'une lentille dans l'énoncé signe celle du thème dans le contrôle.

Pour le thème « vision », précisons que sa présence n'est pas déclarée lorsque l'évaluation comporte des questions du type "qu'observe-t-on ? que voit-on ? "

qui concernent la description de ce qui est vu sans explicitation de l'arrivée de la lumière dans l'oeil, ni position particulière attribuée à l'oeil.

C'est le cas par exemple pour la question suivante (I1) :

A propos d'un spectre obtenu en lumière blanche "Qu'observe-t-on si on intercale un filtre coloré vert entre la source et la fente ?".

Nous voulons distinguer ici les situations où l'on décrit ce qu'on voit sans préciser où est l'observateur de celles où l'on demande des descriptions de ce qui est vu, la place de l'observateur étant précisée par le positionnement d'un oeil sur les schémas. Comme au chapitre précédent, ce dernier type de situation est qualifiée par les termes suivants "vision, oeil explicite". Dans cette perspective, le cas de l'éclipse et des phases de la lune apparaît singulier. En effet, la position de l'observateur est à prendre en compte, même si, dans les exercices, l'éclairement de la lune et de la terre par le soleil crée sur celles-ci des zones d'ombre dont la "visibilité" est ensuite usuellement traitée par des projections géométriques plus que par l'analyse de trajets de lumière. Nous mentionnons donc le thème « vision » pour ce type de questions, mais dans une colonne à part, notée : "oeil implicite".

C'est le cas par exemple pour la question suivante :

III

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

Quelle phase de lune représente chaque chiffre ?

IV

Remplacer chaque lettre par un des chiffres précédents

orbite de la lune

Lumière solaire.

Extrait du contrôle J2.

Les deux conditions que nous venons d'énoncer comme indice de présence du thème "vision", oeil explicitement présent ou dispositif planétaire dans lequel l'oeil est implicitement présent, correspondent à l'item du programme "vision, aspect géométrique".

Le thème « vision » est également déclaré lorsque des questions sont posées sur les illusions d'optique. Ces questions sont alors en correspondance avec l'item du programme "vision aspect perceptif " et sont répertoriées dans une colonne notée : aspect perceptif.

Précisons que le thème vision n'est pas déclaré lorsque les questions ne concernent que la description de l'oeil réduit ou de ses corrections, puisque dans ce cas l'oeil est traité comme une lentille. C'est alors le thème « lentilles » qui est répertorié.

Les thèmes ainsi répertoriés sont reportés en colonne I du tableau 1 de la page 80, affectés du code du contrôle correspondant : une lettre par enseignant (A, B, C etc.) et un numéro d'ordre dans la série des contrôles donnés par chaque enseignant (ex: B1, B2 etc.). Chaque contrôle ne correspond pas forcément à un seul des thèmes identifiés ci-dessus. Lorsqu'un contrôle correspond à plusieurs thèmes, ceux-ci sont tous énumérés, le ou les thèmes plus fortement représentés dans le contrôle sont en caractère gras.

Ce premier balisage établi, nous donnons plus de détails sur ce qui concerne la vision et la couleur, c'est ce qui fait l'objet du paragraphe suivant et des colonnes II et III du tableau 1.

Place de la couleur et de la vision dans les contrôles :

Ces thèmes, nous l'avons souligné plus haut, sont particulièrement sensibles pour ce qui est de l'attitude des enseignants par rapport aux nouveaux programmes. Nous avons souhaité de ce fait analyser plus finement leur place dans les évaluations (colonne II et III du tableau).

L'unité d'analyse est l'item d'un contrôle (chacune des questions : question "1" ou question "a" de l'exercice 1). Nous utiliserons un indice à trois niveaux, pour figurer l'importance de ces thèmes dans les contrôles.

Si le thème est présent dans un item du contrôle, nous indiquons une croix dans la colonne II du tableau, si le thème est présent dans 2 à 4 items du contrôle, nous indiquons deux croix et si le thème est présent dans de plus de quatre items, nous indiquons trois croix. Nous gardons cette notation semi-qualitative pour éviter tout abus d'interprétation quantitative. Il faut se souvenir en effet que tous ces contrôles ne correspondent pas à la même durée et n'ont donc pas la même importance. Les items dans chacun des contrôles n'ont pas non plus le même poids : entre demander de prévoir ce que voit l'oeil pour trois positions derrière un écran troué et demander de compléter une phrase à trous, du type de celle que l'on trouve dans le contrôle E3 : " Pour qu'un objet soit visible par un observateur, il faut qu'il----- ou diffuse de la lumière et que cette lumière pénètre dans -----" (notre cas extrême d'attribution du label "vision"), il y a probablement chez l'enseignant un grand écart d'objectifs.

Pour le thème "vision", nous distinguons les trois rubriques décrites plus haut : oeil explicite, oeil implicite, oeil perceptif.

Nous avons également repéré dans les questions la présence du dispositif que l'on peut nommer "écrans troués" car ce dispositif est proposé dans les activités supports et dans les commentaires où il est explicitement associé à la compétence 3.1 du programme : prévoir ce que l'on verra en vision directe dans diverses situations en fonction des localisations des objets, des sources et de l'oeil . Nous portons en colonne IIa la mention E.T lorsque ce dispositif des écrans troués est présent.

Quant à la couleur, nous avons identifié deux types de situation dans les contrôles :

- soit la couleur est d'abord un appui pour l'étude des phénomènes de diffusion ou de propagation rectiligne ou de vision. C'est le cas où les compétences testées sont les compétences :

« 1.2 : Prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre ;

2.1 : Interpréter des ombres propres et portées en figurant des tracés rectilignes de lumière ;

3.1: Prévoir ce que l'on verra en vision directe dans diverses situations en fonction des localisation des objets, des sources et de l'oeil ; »

sachant qu'elles le sont à propos de questions comportant des dispositifs dans lesquels la couleur est présente.

• soit la couleur est étudiée surtout en tant que phénomène à étudier pour lui-même. Deux cas se présentent alors :

- les questions posées portent sur les spectres, leur description ou leurs dispositifs d'obtention, ou encore sur la dénomination des couleurs dans un schéma de synthèse additive. Dans ce cas, ce sont les activités supports du programme qui semblent avoir inspiré le professeur.

- les questions posées portent sur la couleur des objets (ou sur des lumières colorées et des filtres). Dans ce cas, le professeur a sans doute construit des questions à propos de l'alinéa du paragraphe 1 : premières notions sur la couleur, influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci.

Ces deux types de situation sont repérées en colonnes III a et III b du tableau 1 et chacune est associée à un degré d'importance à trois niveaux établi comme ci-dessus.

212- Résultats

Tous les contrôles figurent dans le fascicule « Annexes » avec les codages correspondant à notre analyse.

Le tableau n°1 récapitule les éléments d'information correspondants.

Rappelons que nous repérons

- dans la première colonne (I), le thème de chacun des contrôles (le ou les thèmes en caractère gras étant plus représentés que les autres dans ce contrôle)

- dans la deuxième colonne (II), si la vision dans les termes définis ci-dessus est présente avec les trois sous-rubriques définies plus haut :

oeil explicite (IIa) : un oeil est dessiné sur le croquis (ou on demande de le dessiner)

oeil implicite (IIb) : de la position de l'observateur dépend la description de ce qu'on observe, mais la position de l'observateur est implicite : il s'agit dans tous ces cas d'un observateur sur la planète Terre.

aspect perceptif (IIc), lorsque la question porte sur les illusions d'optique.

- dans la troisième colonne (III), on repère le statut de la couleur dans la question posée sur ce thème : couleur phénomène (IIIa) ou couleur appui (IIIb) et dans ce dernier cas, entre parenthèses, on précise à quel thème la couleur sert d'appui.

Le nombre de signes correspond à la fréquence de présence dans le contrôle:

x : présence dans un item

xx : présence dans deux ou trois items

xxx : présence dans quatre items ou plus

Le signe x repère un item dans lequel une question est réitérée plusieurs fois sur des situations voisines (par exemple un tableau à remplir avec demande des couleurs d'un drapeau éclairé successivement par différentes lumières colorées).

TABLEAU 1 : Thèmes abordés dans chaque contrôle, place de la vision et de la couleur

| I Thèmes abordés par chaque enseignant dans les différents contrôles | II vision | | | III couleur | |
|---|---|-----------------------|-------------------------|---------------------------|---|
| | aspect géométrique oeil explicite IIa | oeil implicite IIb | aspect perceptif IIc | couleur phénomène IIIa | couleur appui IIIb |
| A1-couleur, sources A2-propagation rectiligne, vision A3-lentilles, vision | x | xx | | x | x(sources) |
| B1-propagation rectiligne, vision B2- couleur, sources/ lentilles (contrôle expérimental) B3-lentilles, vision | x | | | x | |
| C1-sources (contrôle de 15 min) C2-couleur, sources, vision C3-propagation rectiligne, vision C4-lentilles | xx x (E.T) | xxx | | xxx | xx (sources) |
| D1-couleur, sources, vision D2-propagation rectiligne, couleur, vision (contrôle expérimental) D3-propagation rectiligne, vision, sources, couleur D4- lentilles, sources, couleur, propagation rectiligne vision | x x (E.T) x | x x | | xx | x(sources) xx(propagation) x(propagation) x(sources) |
| E1-sources, couleur, propagation rectiligne E2-propagation rectiligne, couleur vision(contrôle expérimental) E3-lentilles, vision | x (E.T) | | | xx | xx(propagation) |
| F1-sources, propagation rectiligne, vision F2- lentilles F3- couleurs | x (E.T) | | | xx | |
| G1- sources, propagation rectiligne, vision G2-lentilles, vision | xxx (E.T) x | xx | | | |
| H1-propagation rectiligne, vision, couleur H2-lentilles | x (E.T) | | | | x (propagation) |

| | | | | | |
|--|----------|----|---|-----|-----------------|
| I1-couleur, sources | | | | xxx | |
| I2-propagation rectiligne, vision | xx (E.T) | xx | | | x (propagation) |
| I3-lentilles, vision | x | | | | |
| J1-couleur, sources | | | | xxx | |
| J2-propagation rectiligne, vision | | xx | | | x (propagation) |
| J3-lentilles, vision | | | x | | |
| K1-sources | | | | | |
| K2-couleur, propagation rectiligne, vision | | | | xxx | x (propagation) |
| K3- lentilles, vision, propagation rectiligne | | xx | | | |
| L1-sources, propagation rectiligne, vision | xx (E.T) | | | | |
| L2-couleur-vision-sources | x | | | xxx | x (sources) |
| M1-sources, propagation rectiligne, vision | xx (E.T) | xx | | | |
| M2-lentilles | | | | | |
| N1-sources, propagation rectiligne | | | | | |
| N2-propagation rectiligne, vision | | xx | | | |
| N3-lentilles | | | | | |
| N4-lentilles (l'oeil) | | | | | |
| (contrôles de 30 minutes) | | | | | |
| O1 -source | | | | | |
| O2-couleur | | | | xxx | x (sources) |
| O3-propagation rectiligne | | x | | | |
| O4-vision-sources | xx | | x | | |
| O5-lentilles | | | | | |
| O6-lentilles (appareil imageur) | | | | | |
| P1-couleurs, sources, vision, propagation rectiligne | x | | x | xxx | |
| P2-propagation rectiligne, lentilles , couleur, vision | x (E.T) | x | | | x (propagation) |

Le tableau n°2 mentionne, pour chaque thème, le nombre d'enseignants l'ayant fait intervenir dans au moins un des contrôles.

TABLEAU 2: Nombre d'enseignants concernés par chacun des thèmes

| thème | nombre d'enseignants sur un total de 16 |
|------------------------|--|
| sources | 15 (tous sauf H) |
| propagation rectiligne | 16 |
| vision | 16 dont 10 E.T - pour un seul enseignant ce thème est le thème central d'un contrôle |
| lentille | 15 (tous sauf L) |
| couleur | 13 (tous sauf N,M,G) - pour huit enseignants, c'est un thème important d'un contrôle |

Au vu du tableau n°2, nous voyons apparaître en nombre d'enseignants concernés, une importance à peu près équivalente pour les 5 thèmes . Remarquons que le thème de la couleur qui ne fait l'objet d'aucune compétence exigible dans les documents officiels est quasiment aussi présent que les autres thèmes. Il est le thème central d'un contrôle pour la moitié des enseignants .

Le thème de la vision est présent chez tous les enseignants selon des modalités diverses :

- L'aspect géométrique de la vision avec une place explicite attribuée à l'oeil recueille un intérêt important mais il ne fait pas l'unanimité (13 enseignants sur 16). Il faut noter que 10 des 13 enseignants concernés utilisent le dispositif des écrans troués, ce qui semble confirmer les informations recueillies, en entretien et dans les carnets de bord, sur l'importance des dispositifs expérimentaux comme appui aux intentions didactiques. Mais seulement 4 enseignants (A, B, G, I), et chacun au travers d'un seul item, s'intéressent à ce que voit l'oeil situé à diverses positions dans un dispositif avec lentilles, ce qui, en revanche, contraste beaucoup avec les informations recueillies à partir des carnets de bord, où "vision avec oeil explicite" et "lentilles" semblent deux thèmes très associés (voir chapitre III, tableau n°2 p 53, dernière ligne)

- Le sujet classique des phases de la lune et éclipses, où l'on parle d'un observateur terrestre (oeil implicite) est presque autant représenté que le précédent en nombre d'enseignants (11 enseignants sur 16), avec un nombre d'items néanmoins plus réduit. Il constitue même chez deux enseignants (K et N) la seule allusion au thème vision.

- Trois enseignants seulement (J,O,P) font intervenir l'aspect perceptif de la vision ce qui confirme le peu d'intérêt pour ce thème, déjà perceptible dans les carnets de bord (Chapitre III).

- Un seul contrôle a pour thème central la vision (O4).

En bref, la présence du thème vision, sous son aspect géométrique (entrée de la lumière dans l'oeil) est non négligeable mais elle apparaît comme relativement discrète, en particulier à propos des lentilles, eu égard à sa position centrale déclarée par les auteurs de programme. Elle est très souvent associée au dispositif des écrans troués.

L'aspect perceptif est presque absent. Le sujet classique des phases de la lune et éclipses, où la vision intervient de façon plus distanciée (oeil "implicite"), est présent chez les deux tiers des enseignants.

Quant au thème de la couleur, largement abordé dans ces évaluations, il sert souvent d'appui à d'autres thèmes, comme cela est suggéré par les textes, mais il reste vigoureusement enraciné dans ses éléments d'étude traditionnels : décomposition de la lumière, spectres, filtres et synthèse, qui ne constituent pas en eux-mêmes des objectifs du programme. Ainsi, sur les 13 enseignants ayant évalué leurs élèves sur le thème de la couleur, 10 ont posé des questions à la fois sur la couleur en tant que phénomène et sur la couleur comme appui.

Si l'on s'intéresse à l'utilisation de la couleur comme appui pour la mise en évidence d'autres notions du programme, deux faits apparaissent :

- Le point singulier de l'enchaînement proposé dans les textes consistant à utiliser la couleur en appui à l'étude de la diffusion, est perceptible à travers les contrôles analysés ici, mais minoritaire : il concerne moins du tiers des enseignants (5).

- L'enchaînement plus traditionnel entre l'éclairement (ici en couleur) d'une plage d'écran et la loi de propagation rectiligne est un peu plus fréquemment mis en oeuvre puisqu'il concerne près de la moitié des enseignants (7).

En résumé, cette première étape de notre analyse fait apparaître la présence de cinq thèmes d'importance à peu près équivalente, ce qui fait, relativement aux textes, peu pour la vision et beaucoup pour la couleur.

Les articulations singulières que nous avons choisi de repérer comme témoins d'un enchaînement pédagogique et conceptuel proche de celui suggéré dans les textes sont modérément perceptibles dans les contrôles, puisque seulement un tiers des enseignants utilisent de façon précoce la couleur pour questionner sur la diffusion, et que le point d'aboutissement consistant à concilier vision directe et dispositif imageur semble un objectif partagé par un quart des enseignants seulement, ce qui ne reflète pas les déclarations faites dans les carnets de bord.

Pour ce qui est du passage de l'étude des plages éclairées à ce que voit l'oeil placé derrière un trou qui y est percé, le dispositif des écrans troués est massivement présent, reste à examiner de façon plus précise les questions posées aux élèves à propos de ce dispositif.

Remarquons aussi dans les colonnes « oeil implicite » et « couleur phénomène » la prégnance très forte des thèmes de l'ancien programme. Cette prégnance apparaît dans le nombre d'enseignants concernés, dans le nombre d'items pour chaque enseignant, et également dans la réitération dans un même item (repérée dans le tableau par le signe x)

Il reste à voir plus précisément les raisonnements que l'enseignant veut mettre en oeuvre ou contrôler chez ses élèves à propos des thèmes que l'on vient d'inventorier ; il est donc utile de chercher, à travers les questions posées par l'enseignant, les démarches que celui-ci entend susciter chez l'élève.

22- Deuxième étape de l'analyse, analyse des questions posées :

Part des demandes d'explication et de mise en relation entre les lois de la lumière et les phénomènes observés.

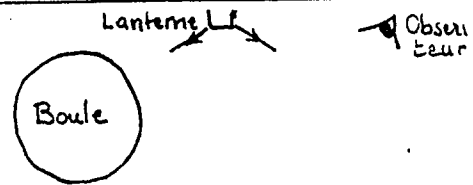
Le thème de ce programme est la lumière qui n'est pas observable puisque seuls sont observables les objets lumineux. De plus, les concepteurs de programme orientent les modalités de travail avec les élèves dans le sens d'une mise en cohérence des quelques lois introduites et de faits à prévoir ou expliquer.

Nous avons donc cherché à repérer dans les contrôles donnés aux élèves la part des explications ou des mises en relation entre les lois et les phénomènes par rapport à des tâches même abstraites, de catégorisation par exemple.

Les tendances peuvent dépendre des contenus abordés dans les contrôles ; de plus il n'est pas possible de définir, de manière pertinente, les catégories de questions posées sans référence au thème concerné. Nous allons donc examiner les types de questions posées successivement pour les cinq thèmes identifiés dans la première partie : sources de lumières, couleur, propagation rectiligne, lentilles, vision. Le classement des questions dans les thèmes est fait selon les critères définis dans la première partie de ce chapitre.

Une question peut faire référence à plusieurs thèmes différents, une même question d'un contrôle peut donc apparaître dans plusieurs paragraphes, par exemple la question ci-dessous est à répertorier dans le thème "sources" (puisqu'il s'agit de sources et de diffusion) dans le thème "couleur" et dans le thème "vision".

II - Dans un carton dont les parois sont noires, on dispose un écran rouge, une boule de polystyrène blanche, et une source primaire (lanterne). Place l'écran sur le schéma ci-contre pour que l'observateur voie la boule rouge. Dessine un trajet de lumière pour justifier.



Extrait du contrôle D1

Dans un premier temps, des catégories de question ont été constituées pour chaque thème, par regroupement, selon ce qu'on pourrait appeler rapidement leur objet, puis identification de l'ensemble ainsi constitué selon la procédure de "catégorie par tas" (Bardin 1993). Après ce premier tri, nous avons cherché à regrouper les questions en référence à notre question de recherche : quelle est la part de demande d'explication ou de mise en relation entre les lois et les phénomènes. Pour cette deuxième phase de tri nous avons adopté les critères suivants :

- dans une première catégorie, nous plaçons les questions dans lesquelles le professeur demande une description ou une classification sans une demande explicite d'explication, ni par une phrase ni par un schéma ;
- dans une deuxième catégorie, nous plaçons les questions pour lesquelles le professeur demande une explication : les mots "explique", "justifie", "fais un schéma", "complète le schéma", figurent alors dans la question ;
- dans une troisième catégorie, nous plaçons les questions sans demande de justification mais suffisamment complexes pour que la réponse juste permette à l'enseignant d'inférer qu'il y a eu un raisonnement (de plus, correct). C'est le critère que nous nommons "complexité sans justification".
- Les questions qui ne peuvent être regroupées dans ces trois catégories constituent une quatrième catégorie "indiscernable". En effet, pour classer une telle question dans une catégorie, l'énoncé du contrôle ne suffit pas. Cela est vrai en particulier pour les questions en terme de vrai ou faux ou des phrases à corriger. Puisque nous ne disposons pas du texte du cours dans le cahier des élèves, il nous est impossible de savoir si le professeur attend que les élèves construisent un raisonnement ou si il s'agit de mémoriser une phrase de la leçon. Remarquons que pour les questions du type "exercices à trous", nous avons pu en général les ranger dans une de nos catégories, dans la mesure où l'on peut considérer qu'il s'agit d'une façon indirecte de poser une question. En effet, si l'on prend par exemple la phrase à trous du contrôle E3 :

« Pour qu'un objet soit visible par un observateur, il faut qu'il ----- ou diffuse de la lumière et que cette lumière pénètre dans ----- ». On peut considérer que la demande est d'énoncer la condition pour qu'un objet soit visible.

- Il faut ajouter une cinquième catégorie que nous nommons "questions de cours". Il s'agit de questions d'un niveau de généralité tel qu'on peut penser qu'un savoir de type déclaratif permet d'y répondre et dans ce cas, nous supposons que la réponse attendue est une redite d'une phrase du cours.

Cette méthode d'analyse a été la même pour chacun des thèmes, même si dans la suite, nous serons amenés à repréciser, en fonction de chacun des thèmes, les cinq catégories générales que nous venons de définir. Ces cinq catégories générales ne sont d'ailleurs par toutes présentes pour chacun des thèmes.

Pour des raisons de compacité de rédaction, les catégories sont directement lisibles dans les tableaux qui sont donnés plus bas. La totalité des contrôles figurent en annexe et pour chaque question de contrôle est mentionné le thème auquel cette question renvoie ainsi que le type attribué à la question qui traduit le premier tri et correspond aux lignes des tableaux ci-dessous. Certains contrôles figurent dans le texte à titre illustratif.

Nous présentons dans ce qui suit, pour chacun des thèmes, les résultats sous la forme d'un tableau ; les lignes du tableau correspondent aux différentes questions en fonction de leur objet et les colonnes correspondent aux types de tâches demandées par l'enseignant. Les contrôles dans lesquels ces questions sont posées sont répartis dans les différentes cases du tableau.

A la suite de chacun des tableaux, nous effectuons une analyse des tendances, puis nous mettons en parallèle les tendances observées avec les prescriptions des auteurs du programme : compétences exigibles, suggestions des commentaires ou du document d'accompagnement.

221- Le thème "sources de lumière"

Il n'y a pas dans les questions posées à propos des sources, de questions susceptibles d'être rangées dans la rubrique - complexité sans justification - ; les questions complexes sont celles qui correspondent à la quatrième ligne du tableau mais

l'enseignant demande toujours pour ces questions une trace de raisonnement (soit par des phrases, soit par des schémas)

TABLEAU 3 : Questions d'évaluation portant sur le thème "sources"

| | | question de cours | sans justification | avec justification ou schéma à compléter | Indiscernable |
|---|---|--|---------------------------------|---|---------------|
| 1 | Demande de définitions | B2, C1, D1, F1, G1, I1, J1, K1, M1, N1, O1 | | | |
| 2 | Question portant sur le classement d'objets dans différentes catégories | | B2, C1, D1, E1, G1, J1, K1, N1, | F1, I1, O1 | |
| 3 | Demande d'instanciation de catégories | | C1, F1, G1, I1, J1, K1, O1 | A1, P1 | |
| 4 | Question qui portent sur l'utilisation d'un dispositif mettant en jeu le phénomène de diffusion | | | A1, B3 C2, D1, D3, D4, F1, G1, L1, L2, O1, O4, P1 | |
| 5 | phrases à évaluer en terme de vrai ou faux et à corriger | | | | C1, D1, E1 |

Légende : pour le thème considéré
 en ligne : l'objet des questions,
 en colonne : les types de question en fonction des tâches demandées,
 dans chaque case : les contrôles dans lesquels figurent au moins une question de ce type.

Description des tendances:

En dehors des questions de cours, le tableau fait apparaître deux ensembles : d'une part, l'ensemble des questions portant sur les classifications ou les instanciations, qui est principalement un ensemble de questions sans demande de justification, d'autre part l'ensemble des questions portant sur un dispositif où il y a toujours une demande d'explication verbale et/ou par schéma . Ainsi :

1- Douze enseignants sur seize demandent des tâches de classement et/ou d'instanciation (lignes 2 et 3 du tableau ci-dessus) mais cinq seulement (A,P,F,I,O) le font avec une demande de justification. Signalons de plus que, dans près de la moitié des contrôles correspondants (voir par exemple l'extrait du contrôle K1 ci-dessous), la typologie source primaire, source secondaire est complexifiée; on ajoute d'autres critères

de classification : source chaude, source froide, source incandescente, source luminescente. Il subsiste également des questions en rapport avec les anciens programmes (corps transparents, corps opaques).

2°) DEFINIR les termes : SOURCE PRIMAIRE ; SOURCE SECONDAIRE

---->

.....

---->

.....

3°) DONNER trois exemples de SOURCES FROIDES :

.....

.....

4°) Qu'appelle-t-on un CORPS TRANSLUCIDE ? Donner un exemple ?

.....

.....

5°) La BIOLUMINESCENCE : définition et illustrer avec un exemple .

.....

.....

Extrait du contrôle K1

Il y a donc dans les questions portant sur le thème "sources, diffusion" beaucoup de demandes de classement ou d'instanciation, éventuellement complexifiée, et sans beaucoup de demandes d'explication.

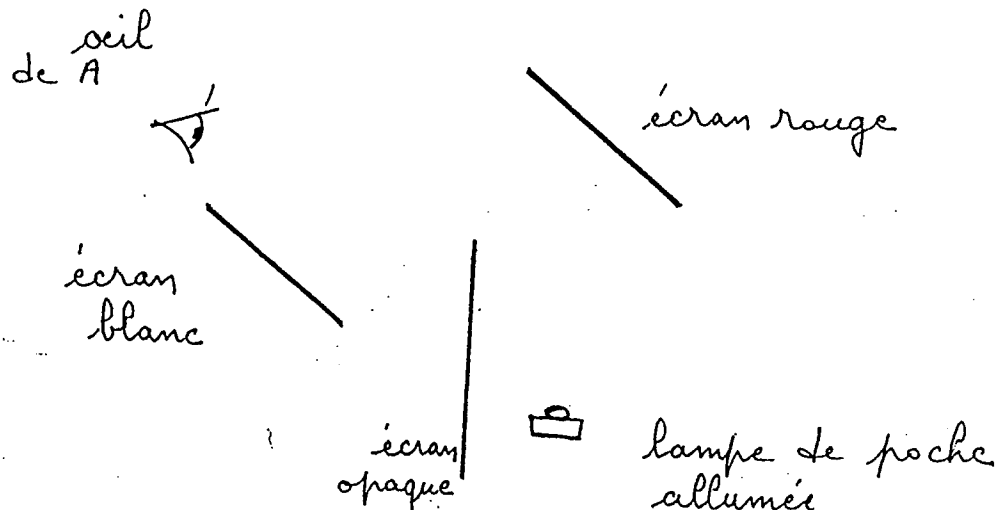
2- En revanche, neuf enseignants (A, B, C, D, F, G, L, O, P) mettent explicitement en jeu le phénomène de diffusion (ligne 4 du tableau) dans des situations dans lesquelles il s'agit :

- soit de produire un éclairage,
- soit d'expliquer un phénomène de la vie courante, par exemple être vu la nuit ,
- soit de décrire ce qu'on voit (exemple L2 ci-dessous).

Ces enseignants demandent tous des justifications.

On peut d'ailleurs remarquer que lorsque ces mêmes enseignants demandent des tâches de classement, ils le font avec une demande de justification.

VII C'est dans une salle ne comportant aucune autre source de lumière que celle indiquée sur le schéma. Si l'élève A voit quelque chose, que voit-il ?



Explique à l'aide d'une phrase et en complétant le schéma.

Extrait du contrôle L2

Bien que le terme diffusion soit dans un item du programme, notons au passage qu'il n'apparaît que dans peu d'énoncés de contrôle (D1, E1, M1, P1) : il est utilisé dans des exercices consistant à compléter des phrases « à trous ».

III) Réservoir de mots: diffuse, diffusée, source primaire, émise, traverse, directions, source secondaire, renvoyée, produite. Complète le texte ci-dessous.

Dans une salle de cinéma obscure, l'opérateur allume le projecteur et aussitôt l'écran s'éclaire. Les spectateurs qui étaient dans le noir se voient maintenant les uns les autres. La lumière.....par la lampe du projecteur..... la salle et frappe l'écran. L'écran..... la lumière vers la salle dans toutes lesLa lumière.....par l'écran vers les fauteuils, les murs, les spectateurs, est à son tour.....dans toutes lesLa lampe du projecteur est une....., les spectateurs, écrans, murs, sont des

Extrait du contrôle D1

Situations des tendances observées par rapport aux textes officiels :

Les commentaires relatifs à ce thème définissent les idées essentielles ("*distinguer source primaire et source secondaire*") et le phénomène physique à comprendre ("*ceci*")

suppose une première approche de la diffusion"). Les compétences exigibles sont les suivantes :

« 1.1- *Citer quelques types de sources primaires.*

1.2- *Prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants :*

localisation spatiale des deux écrans,

l'écran diffusant est clair ou sombre. »

On peut donc remarquer, en comparant les textes avec les tendances observées, que la compétence 1.1 (prise en compte par douze enseignants sur seize) est largement étendue à d'autres types de classification. Notons que la compétence 1.2, qui n'est prise en compte que par neuf enseignants, est, elle aussi, abordée de façon plus complexe que ce qui est demandé dans les textes officiels, puisqu'en plus du phénomène de diffusion on fait parfois intervenir la couleur.

Les contrôles proposés dans le document d'accompagnement (qui figurent également dans le recueil d'annexes) utilisent des situations de la vie courante pour lesquelles l'explication de ce qui est vu nécessite la prise en compte de la diffusion comme par exemple l'exercice *L2* de la bougie (les sigles des exercices des documents d'accompagnement sont en italique pour éviter toute confusion avec les sigles utilisés pour nommer les contrôles de notre corpus).

On constate que ces situations n'ont pas été reprises par les enseignants. Ce sont plutôt les exercices de classement ou d'étiquetage (*L7,L8,L9*) qui ont été massivement repris. On peut remarquer que les énoncés de ces exercices ne comportent pas de demande de justification. Notons à ce propos qu'il faut lire la totalité des exemples de contrôle donnés dans les documents d'accompagnement pour trouver, certes en caractère majuscule, la consigne valable pour tous les exercices : "TOUTE REPONSE DOIT ETRE JUSTIFIEE" (cf. document d'accompagnement page 15 dans le recueil d'annexes).

Conclusion:

Sur ce thème des sources, les enseignants se partagent en deux ensembles à peu près équivalents en nombre : ceux qui ne demandent pas de raisonnement et se concentrent sur des demandes de classement ou d'instanciation d'une part, et ceux qui

font appel à l'explication du phénomène de diffusion, et sans exclure les tâches de classement, demandent principalement de rendre compte du phénomène de diffusion dans un dispositif.

222- Le thème de la couleur

Les questions portant sur le thème de la couleur ont été classées dans des catégories de tâches qui sont celles définies précédemment pour le thème sources. On voit apparaître pour ce thème la catégorie que nous avons nommée "complexité sans justification". En effet on peut penser que pour répondre à un certain nombre de questions, les élèves ont dû construire un raisonnement, mais celui-ci n'est pas demandé aux élèves.

Une distinction nous apparaît tout à fait importante entre les cas suivants :

- questions où l'on demande simplement la couleur des objets,
- questions a priori semblables sur la couleur des objets pour lesquelles le professeur demande cette fois une explication en proposant une position pour l'oeil de l'observateur.

En effet c'est l'intention de l'enseignant qui nous intéresse ici. Même si pour les phénomènes de couleur des objets, la vision dans ses aspects géométriques n'est pas critique, l'intention de l'enseignant qui demande une explication en plaçant l'oeil semble être à relever. Il y a bien là une attente d'explications rendant compte de ce qu'il advient de la lumière jusqu'à l'oeil.

TABLEAU 4 : Questions d'évaluation portant sur le thème de la couleur

| | | question de cours | sans justification | avec justification | complexité sans justification | indiscernable |
|---|---|--|--------------------|--------------------|---|---------------|
| 1 | Questions portant sur la description ou les effets d'un dispositif de décomposition de la lumière | B2, C2, D1 F3, I1, J1, K2, L2, O2, P1 | | | | |
| 2 | Questions portant sur les couleurs obtenues par synthèse additive | B2, C2, D1, F3, I1, J1, K2, O2 | | | | |
| 3 | Prévoir la couleur de plages initialement blanches dans un dispositif d'ombres colorées | | | | D2, E2, D3, H1, I2, J2, K2, P2 | |

| | | | | | | |
|---|---|----------------|--|--------------------------------|----------------|------------|
| 4 | Prévoir la couleur d'une lumière colorée après passage d'un ou plusieurs filtres particuliers | | | A1, I1 | C2, I1 | |
| 5 | Questions portant sur le rôle d'un filtre en général | I1, L2 | | | | |
| 6 | Enoncer une condition pour qu'un objet soit vu d'une couleur donnée | A1, C2, E1, O2 | | | | |
| 7 | Prévoir la couleur d'un objet en fonction de la lumière reçue | | | A1, C2, D1, D4, F3, L2, O2, P1 | E1, I1, J1, K2 | |
| 8 | Phrases à évaluer en terme de vrai ou faux et à corriger | | | | | D1, E1, J1 |

Légende : pour le thème considéré

en ligne : l'objet des questions

en colonne : les types de question en fonction des tâches demandées

dans chaque case : les contrôles dans lesquels figurent au moins une question de ce type

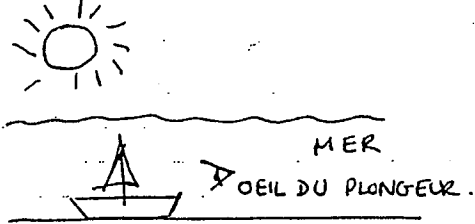
Description des tendances:

Le tableau 4 fait apparaître que les questions posées aux élèves sur ce thème se rangent massivement dans la colonne "question de cours" et dans la colonne "complexité sans justification" :

1- Dix enseignants sur seize posent des questions que l'on pourrait classer dans une rubrique "question de cours", à propos des dispositifs de décomposition de la lumière ou des couleurs obtenues par synthèse additive (lignes 1 et 2 du tableau).

2- Les deux tiers des enseignants de notre échantillon questionnent les élèves sur la couleur d'un objet dans différentes situations : soit c'est une plage blanche éclairée qui reçoit plusieurs lumières colorées (7 enseignants de la ligne 3 du tableau), soit il s'agit d'un objet de couleur observé en lumière colorée (11 enseignants de la ligne 7 du tableau). Pour cette deuxième situation, 7 enseignants demandent des explications ou des justifications. Notons que, dans ce cas, il arrive que la forme des questions incite l'élève à raisonner en terme de chaîne de transformation de l'information lumineuse (CHAUVET, 1994) puisqu'on lui demande de compléter un schéma et d'expliquer ce qui se passe depuis la source primaire jusqu'à l'oeil de l'observateur. C'est le cas dans la question ci-dessous.

c) Le soleil éclaire la mer qui se comporte comme un filtre bleu. Un bateau blanc a coulé au fond de la mer. De quelle couleur apparaît ce bateau pour un plongeur ?
Compléter le dessin en indiquant les couleurs émises depuis le soleil. Don-
ner une explication à côté du dessin.



Extrait du contrôle C2

Pour les autres enseignants, il y a des questions multiples et relativement semblables à celles du contrôle suivant :

IV) 1°) qu'est-ce qu'un filtre coloré ?
2°) on réalise l'expérience suivante :



4 Quelle sera la couleur de la lumière après avoir traversé les 2 filtres l'un après l'autre ?

| | | | | | |
|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| filtre 1 | Jaune | Jaune | Cyan | Rouge | Vert |
| filtre 2 | Vert | bleu | bleu | Jaune | Rouge |
| lumière transmise | | | | | |

I) on éclaire le drapeau français avec différentes lumières. Pour obtenir des lumières colorées, on place devant l'objectif différents filtres. Dessiner le drapeau français éclairé :

- 3
- a) en lumière blanche
 - b) en lumière verte
 - c) en lumière rouge
 - d) en lumière bleue
 - e) en lumière jaune

Extrait du contrôle II

Situation des tendances observées par rapport aux textes officiels :

Rappelons que le thème de la couleur n'est pas un thème du programme, mais qu'il est souvent traité en tant que tel par les enseignants . Le niveau de compréhension attendu à son propos est défini dans les documents d'accompagnement :

"les manipulations avec écrans diffusants colorés permettent de donner une première idée des facteurs intervenant dans la couleur perçue lorsqu'on regarde un objet : il s'agit en effet, à ce stade, d'accéder à la compréhension de ceci :

Lorsqu'on dit dans la vie courante qu'un objet diffusant est par exemple "rouge", c'est qu'il est capable de renvoyer des radiations "rouges", s'il en reçoit (en gras dans le texte). Les lumières blanches contiennent de telles radiations et, si l'on s'en sert pour éclairer l'objet en question, celui ci paraît rouge. "

La complexité des questions posées par les professeurs va bien au delà de ce qui est précisé ci-dessus, alors que les documents d'accompagnement ne proposent aucun exercice sur la couleur perçue des objets en fonction de la lumière qu'ils reçoivent.

Conclusion

Ce qui frappe ici, outre l'importance générale associée au thème de la couleur, c'est l'abondance des "questions de cours "sur les dispositifs de décomposition de la lumière et les synthèses additives d'une part, celle des questions relativement complexes sur la couleur des corps d'autre part. En revanche, dans ce dernier cas, des justifications ne sont pas systématiquement demandées, comme si la complexité de la question interdisait une réponse par coeur et comme si une réponse correcte garantissait alors un raisonnement correct, comme le confirme d'ailleurs CHAUVET (1994). Mais quel inconvénient y aurait-il eu à demander d'explicitier ce raisonnement en terme de lumière si c'est lui qui était visé ? L'absence de demande d'explication reste donc un fait marquant.

223- Le thème de la propagation rectiligne

On pouvait s'attendre à ce que sur ce thème, les élèves aient à "tracer des traits", c'est ce qui est bien sûr constaté dans les contrôles donnés par les professeurs. On serait donc tenté de dire que le trait constitue une explication ou au moins une justification de la réponse. Or une analyse plus fine du statut des traits que l'on demande aux élèves de tracer conduit à identifier deux types de situations :

- un premier type de situation dans laquelle les traits sont des traits de partition. Leur signification est essentiellement géométrique. Il s'agit des traits issus d'une source ponctuelle, s'appuyant sur les bords d'un obstacle et parvenant sur un écran (partition d'écran), ou bien de traits arrivant dans l'oeil, s'appuyant sur un obstacle et délimitant une partie de la source susceptible d'être vue par l'oeil (partition de sources). Le tracé de ce type de trait résulte de considérations géométriques, nous nommons ces tracés : "tracés de partition". De notre point de vue, les demandes de raisonnement au travers de ces questions sont faibles puisque ce type de tracé peut être automatique pour les élèves. Nous classerons ces questions dans la rubrique "sans justification".

- un deuxième type de situation est celle-ci : l'élève est conduit à effectuer des tracés de partition, mais la question qui lui est posée l'amène aussi à considérer ce qui se passe pour la lumière en dehors de ces traits de partition. C'est par exemple le cas lorsqu'on demande la couleur des plages obtenues par un dispositif d'ombres colorées, ou encore lorsqu'on a placé un point sur l'écran et qu'on demande de qualifier l'éclairement de ce point. Nous classerons ces questions dans la rubrique "avec justification".

Nous avons donc quatre catégories de tâches identifiées dont nous précisons pour ce thème la signification :

- "question de cours et exploitation mathématique" : il s'agit de redire le cours ; nous avons par commodité rangé dans cette colonne les questions portant sur la vitesse de la lumière où il s'agit de savoir utiliser la formule donnée en classe avec les problèmes d'unités liés à ce type de questions ;

- "sans justification" : sont rangées dans cette catégorie toutes les questions qui se limitent à faire tracer à l'élève ce que nous nommons "trait de partition" ;

- "avec justification" : sont rangées dans cette catégorie les questions où l'on demande des explications en plus des tracés, et les questions comportant des tracés mais qui vont au delà d'une simple partition géométrique ;

- "complexité sans justification" : sont rangées dans cette catégorie toutes les questions portant sur les dispositifs planétaires. Ces questions sont de deux types : soit l'élève doit déduire une disposition planétaire de ce qu'on observe, soit pour une disposition planétaire donnée, on demande la description de ce qui est observé. Pour donner des réponses justes à ces questions, l'élève doit construire un raisonnement dans lequel il met en oeuvre la loi de propagation rectiligne de la lumière et la vision ; mais dans ce cas l'intervention de la vision est susceptible d'être réduite à une question de projection orthogonale : "vue de la terre" la lune montre d'elle-même ce qui se projette orthogonalement sur un plan perpendiculaire à la droite joignant terre et lune. On ne peut pas non plus exclure que l'élève puisse répondre par simple mémorisation auquel cas ce type de question s'apparente plus à une question de cours.

TABLEAU 5 : Questions d'évaluation portant sur le thème "propagation rectiligne"

| | | question de cours et exploitation mathématique | sans justification | avec justification | complexité |
|---|---|--|-------------------------|-----------------------|------------|
| 1 | Questions demandant d'énoncer la loi ou de donner le nom des zones sur un schéma | C3, J2, K2, N2, P2 | | | |
| 2 | Questions concernant la vitesse de propagation | B1, D3, E1, F1, G1, J2, K2, M1, N1, N2, P1 | | | |
| 3 | Questions portant sur la délimitation de zones sur un écran Pas de question de vision juxtaposée | | B1, H1, I2, K2, N2*, O3 | L1 | |
| 4 | Questions portant sur la demande de délimitation de zones sur un écran juxtaposées avec des questions portant sur la prévision de ce que voit l'oeil dans des trous de l'écran. | | C3, H1, I2*, G1*, M1* | B1, F1, | |
| 5 | Questions portant sur la prévision de ce qu'on verra par des trous de l'écran sans demande préalable de délimitation | | M1 | L1 | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--------------------|--|
| 6 | Questions associant éclaïrement de plage d'écran et vision par un oeil derriere un trou de la plage | | | D2, E2, P2 | |
| 7 | Questions portant sur la couleur ou l'éclaïrement d'un point donné dans un schéma ou questions portant sur la position d'un point dont on précise l'éclaïrement ou la couleur | | | A2, D2, E2, D3, J2 | |
| 8 | Questions visant à l'explication des "rayons de lumière matérialisés" | | | O4 | |
| 9 | Question portant sur les positions planétaires (phases de la lune, éclipse) | | | | A2, C3, D3, D4, G1, I2, J2, K3, M1, N2, O3, P2 |

La notation * caractérise des demandes de délimitation de zones sur un écran dans le cas où il n'y a pas de discontinuité d'éclaïrement entre ombre et pénombre.

La zone grisée correspond à des questions comportant un écran troué.

Légende : pour le thème considéré

en ligne : l'objet des questions

en colonne : les types de question en fonction des tâches demandées

dans chaque case : les contrôles dans lesquels figurent au moins une question de ce type

Description des tendances

1- Onze enseignants sur seize font intervenir dans leur contrôle au moins un exercice portant sur les dispositions planétaires.

2- Huit enseignants (C,G,H,I,K,M,N,O) proposent, sur le thème de la propagation rectiligne, au moins un exercice pour lequel l'élève doit tracer, pour répondre à la question, des traits ayant uniquement un statut de partition (ligne 3 et 4 du tableau, colonne « sans justification »). Notons à ce propos que quatre de ces enseignants demandent à l'élève de tracer des traits de partition pour délimiter des zones sur un écran alors même que la délimitation ne correspond pas à une discontinuité d'éclaïrement (entre ombre et pénombre avec une source étendue).

3- Dix enseignants sur 16 proposent au moins un exercice portant sur l'utilisation de la valeur de la vitesse de la lumière pour calculer des vitesses ou des temps.

4- Près de la moitié des enseignants soit sept enseignants sur seize (ligne 4 du tableau) propose au moins un exercice sur ce thème pour lequel la tâche demandée à l'élève peut être ainsi décrite :

- dans un premier temps, on lui demande de délimiter des zones sur un écran (zone d'ombre, de pénombre ou zones de couleur dans le cas d'utilisation de sources de lumière colorée). Les dispositifs proposés dans la question sont un "obstacle" interposé entre un écran et une ou deux sources : sources ponctuelles, éventuellement de lumières colorées, ou source étendue.

L'obstacle est préférentiellement de petite taille de façon à ce que l'on puisse obtenir une ombre délimitée sur l'écran. Plus rarement, l'obstacle est un diaphragme de façon à obtenir au centre de l'écran des zones de lumière.

- dans un deuxième temps, on demande à l'élève de prévoir ce que l'oeil voit en se plaçant en différents points derrière l'écran que l'on aurait troué.

Ce type de situation et les questions qui lui sont associées apparaissent comme prototypiques car outre qu'elles sont mises en oeuvre par sept des seize enseignants, elles sont réitérées plusieurs fois dans un même contrôle (voir extrait du contrôle G1 à la page suivante)

Mais, dans ces sept contrôles, les questions posées sur les éclairagements d'écrans et celles qui concernent les observations à travers des trous placés dans l'écran sont simplement juxtaposées sans mise en relation. Dans l'exercice du document G1 par exemple, les deux situations 4 et 6 sont identiques, mais on en fait deux questions disjointes : dans l'une, on demande de dessiner la zone de pénombre et, dans l'autre, on demande de déterminer la partie de la source que verra l'observateur placé en P. L'introduction de l'oeil et de ce qu'on pourrait voir en plaçant celui-ci derrière l'écran ne semble être alors qu'un prétexte pour tracer des rayons lumineux. Après avoir fait tracer aux élèves, de façon systématique dans les exercices sur les ombres, les "rayons limites" issus de la source et qui permettent de délimiter la zone d'ombre (ce type de situation était déjà étudié dans les anciens programmes), on fait maintenant tracer aux élèves les "rayons limites" qui arrivent à l'oeil en provenance de la source étendue et qui délimitent la partie visible de la source. Dans ces sept contrôles ces deux types de questions sont indépendantes l'une de l'autre et on n'incite pas l'élève à mettre en relation les réponses à ces deux questions en lui faisant expliciter par exemple que l'oeil placé derrière un trou de la zone de pénombre ne voit qu'une partie de la source.

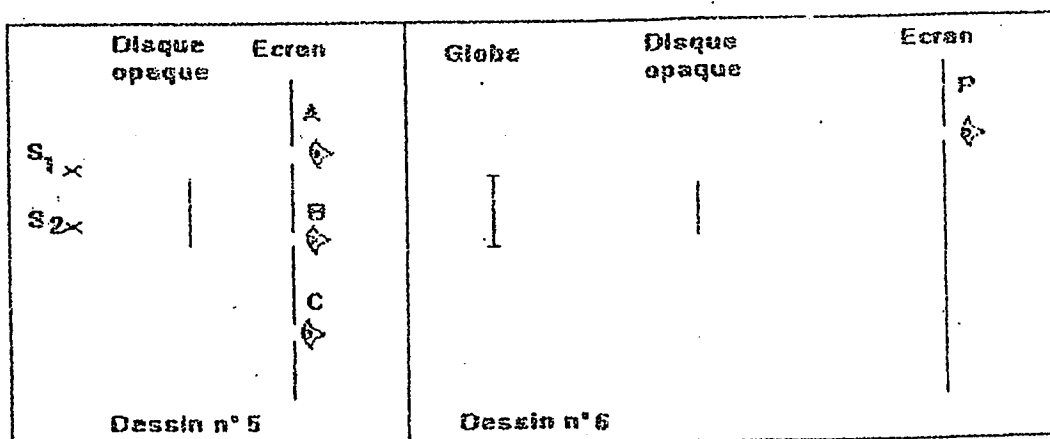
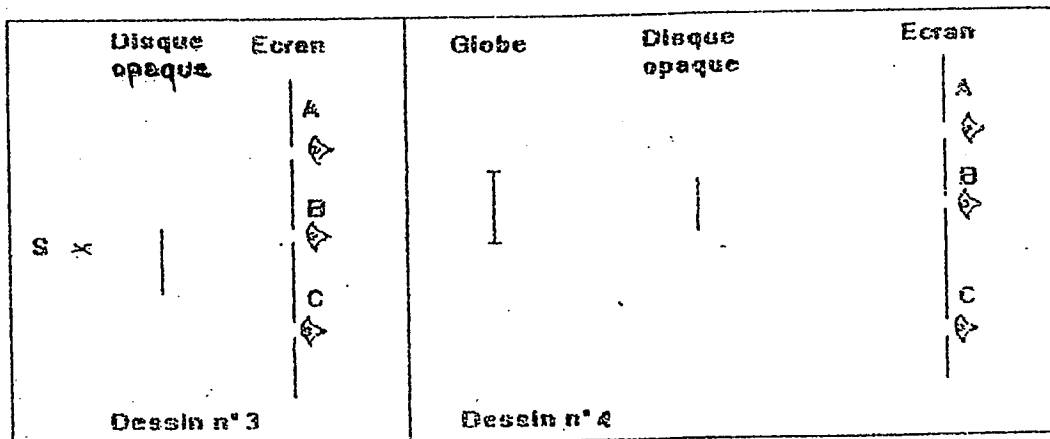
3° Représenter sur l'écran l'ombre portée du disque opaque éclairé par la source ponctuelle S. (Dessin n° 3). Si une personne regarde par le trou A, voit-elle la source ? Même question si elle regarde par le trou B, par le trou C. Dans le (les) cas où il peut la voir, dessiner le trajet d'un rayon lumineux qui arrive à l'œil de l'observateur.

4° La source est un globe diffusant. Sur l'écran représenter les zones d'ombre et de pénombre (préciser les emplacements de ces zones par une légende). (Dessin n° 4).

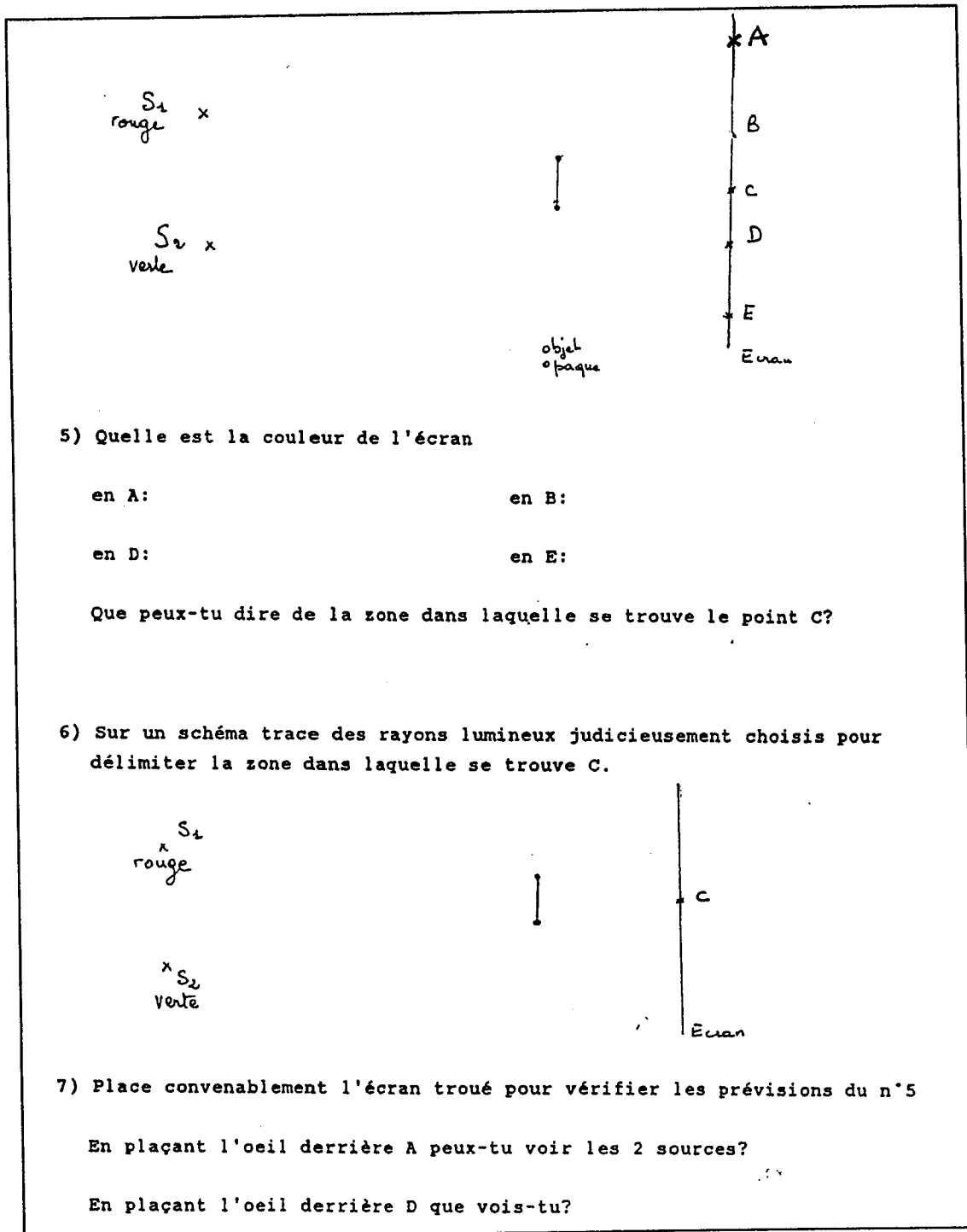
Que voit l'observateur en A ? B ? C ?

5° Colorier en bleu l'ombre donnée par la source ponctuelle S_1 et en vert celle donnée par la source S_2 . Figurer la zone de pénombre. (Dessin n° 5). Que voit l'observateur en A ? B ? C ?

6° Déterminer par une représentation graphique, la partie de la source étendue que verra un observateur placé derrière l'écran en P. (Dessin n° 6)



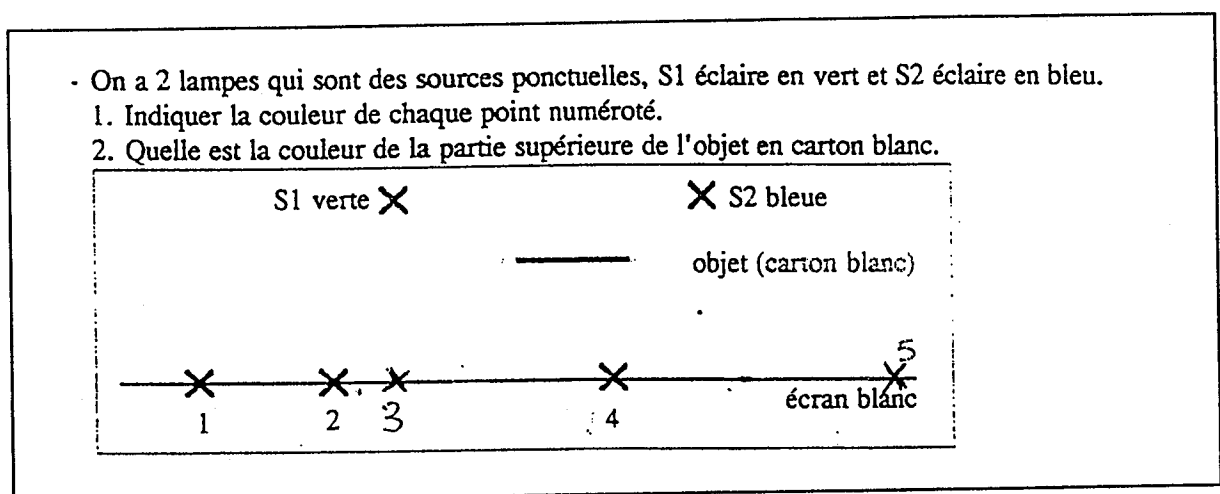
Seuls trois enseignants (D,E,P, ligne 6) incitent leurs élèves à mettre en relation les zones d'éclairement d'écran et ce qu'on peut voir au travers d'un trou percé dans l'une de ces zones. C'est le cas du contrôle D2 (situation d'évaluation avec réalisation des expériences par les élèves); les consignes d'action rédigées par l'enseignant semblent bien viser la mise en relation entre les zones d'éclairement et ce qui est observé par des trous placés dans ces zones, mais on ne demande pas non plus à l'élève d'exprimer cette relation.



En fait, quatre enseignants seulement A,E,D et J proposent une question pour laquelle l'élève doit mettre en oeuvre la loi de propagation rectiligne en construisant lui même un raisonnement.

C'est le cas dans l'exercice du contrôle J2 ci-dessous.

En effet pour répondre à la question posée, l'élève peut soit identifier de quelle source de lumière colorée le point considéré peut recevoir de la lumière, soit construire sur l'écran les zones d'ombres colorées pour déduire la couleur de l'écran au point considéré.



Extrait du contrôle J2.

5- Un seul enseignant pose une question sur l'explication des « rayons de lumière matérialisés ».

Situation par rapport aux textes officiels

- Les deux types d'exercices les plus fréquemment donnés sur le thème de la propagation rectiligne peuvent être reliés à deux compétences exigibles du programme:

- la compétence 1.3- "la valeur de la vitesse de la lumière " pour les exercices portant sur des calculs de distance ou de temps,

- la compétence 2.4 "analyser les phases de la lune, les éclipses " pour les exercices portant sur les positions planétaires.

Notons que ce type d'exercice fait partie du répertoire des exercices possibles dans l'ancien programme de quatrième.

Notons, a contrario, que la compétence 3.2 *"expliquer pourquoi on peut voir des rayons de lumière matérialisés dans un milieu diffusant"* n'est évaluée que par un enseignant, ce qui constitue un fait tout à fait remarquable à notre sens, qui rejoint les observations déjà faites sur les carnets de bord (voir chapitre III).

• Le dispositif des "écrans troués" que l'on peut qualifier de nouveau, est utilisé par plus de la moitié des enseignants (10 sur 16) dans des questions d'évaluation. Si l'on se réfère aux textes, on peut remarquer que ceux-ci sont fortement incitateurs à ce propos :

- dans les programmes, des propositions d' "activités supports" suggèrent de regarder à travers des écrans troués,

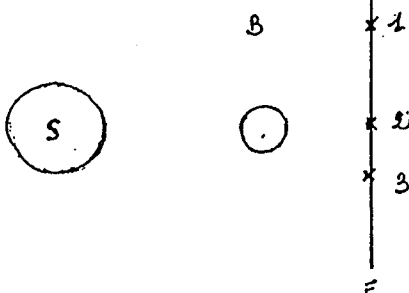
- dans les commentaires, on lit : *"toutes ces manipulations sur la propagation rectiligne permettent de retravailler sur le fait que pour que l'oeil voie un objet, il est nécessaire qu'il en reçoive de la lumière. La transition entre l'idée de plage éclairée d'un écran et celle de réception de la lumière par l'oeil se fait en perçant des trous dans l'écran en question et en plaçant l'oeil derrière"*

- dans le document d'accompagnement, on trouve des incitations à proposer ce type de situation dans la partie 2, analyse du programme (paragraphe 2.2.3 : vision) : *"il est souhaitable de mettre en relation l'éclairement d'un tel objet, qui peut être du genre écran et, ce qu'on voit lorsque, perçant un trou dans ces écrans, on place l'oeil derrière"*. De plus, plusieurs exemples de la partie 5 (Evaluations , exemples de contrôle) sont construits à partir de dispositifs d'écran troué permettant de placer l'oeil derrière l'écran sur lequel on a préalablement observé des zones d'éclairement différent : exercices L3, L5 et L12 (voir le recueil d'annexes).

L'introduction de cette partie précise *" les contrôles proposés peuvent servir de contrôle en fin d'apprentissage, mais ils doivent servir aussi de support à une activité expérimentale, par exemple selon la démarche suivante:*

- l'élève essaye de répondre aux questions posées,
- il réalise la manip,
- il vérifie les réponses,
- éventuellement, il revient sur ses affirmations pour les remettre en cause et les vérifier. "

Les enseignants ont utilisé les exercices des documents d'accompagnement mais ils les ont modifiés. C'est le cas pour l'exercice ci-dessous (contrôle I₂) fortement inspiré de l'exercice L5 des documents d'accompagnement mais tronqué à la fois de la dernière question qui incitait justement à une mise en relation et des demandes d'explication.



S est une source étendue de lumière. B est un corps opaque. E est un écran.

1) En traçant des rayons convenables, indiquer
en noir: - l'ombre propre de l'objet
en rouge: - l'ombre portée sur l'écran
en vert: - la pénombre sur l'écran

Hachurer en bleu le cône d'ombre.

2) 3 trous 1, 2, 3 sont percés dans l'écran E. Je mets mon oeil derrière chaque trou - Que verrai-je dans chaque cas?

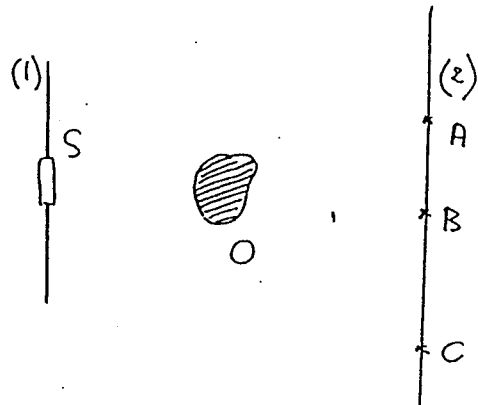
Extrait du contrôle I2.

L5 - S est une source lumineuse étendue entourée d'un écran noir (1) comme le montre le schéma. L'objet O est opaque, et noir. L'écran (2) est blanc.

a) L'écran (2) est-il aussi lumineux en A qu'en C?
en B qu'en C?
en A qu'en B?
Expliquer, dessiner.

- b) Je perce un trou en A, en B et en C. Je mets mon oeil derrière. Dans chaque cas, qu'est-ce que je vois de la source:

- toute la source?
- une partie de la source?
- rien de la source?
- Expliquer, dessiner
- Y a-t-il un lien entre les réponses à la partie a) et à la partie b)? Expliquer.



Extrait du document d'accompagnement : L₅.

Conclusion:

Le thème de la propagation rectiligne est un thème classique d'enseignement en optique élémentaire. Les enseignants semblent disposer, à ce propos, d'un répertoire

d'exercices sur la vitesse de la lumière ou sur les dispositifs planétaires, si l'on en juge par l'importance de ces exercices dans les contrôles.

L'utilisation de dispositifs nouveaux comme les écrans troués est fortement suggérée par les textes. Si la suggestion d'observation à travers des trous de l'écran est massivement prise en compte par les enseignants (10 enseignants sur 16), les raisons de cette activité ne semblent pas complètement comprises : en effet, on ne questionne pas l'élève sur les liens existant entre les zones délimitées sur l'écran, les éclairagements correspondants, et ce que peut voir l'œil derrière des trous de l'écran. Seulement trois enseignants (D,E,P) incitent leur élèves à faire ce lien. Cette articulation dont on ne voyait pas trace dans les entretiens ni dans les carnets de bord n'apparaît pas non plus ici.

On retrouve donc dans les contrôles sur la propagation rectiligne les mêmes tendances que celles qui avaient été identifiées dans les entretiens: celle d'esquiver les mises en relations pour s'intéresser aux objets. En effet, il y a dans les contrôles, à propos de la propagation rectiligne, une abondance de tracés, mais pas de demandes d'explication, et ces tracés sont surtout des tracés de partition (d'écrans ou de sources). Le niveau supplémentaire visé par les textes (lien entre l'éclaircement d'une zone et ce que verrait l'œil placé dans un trou de cette zone) est quasiment absent, sauf dans un contrôle à caractère expérimental. Le raisonnement du type "si je place mon œil derrière un trou percé dans la zone de pénombre, je ne verrai qu'une partie de la source" qui semblait, si l'on en juge par ce qui est écrit dans les textes, un maillon important de mise en cohérence du programme, n'est donc pas un raisonnement que les enseignants demandent de faire à leurs élèves. Pourtant, à propos des dispositifs planétaires, les enseignants n'hésitent pas à demander à leurs élèves des raisonnements notablement plus complexes, mettant en œuvre des problèmes de localisation dans un espace à trois dimensions.

Nous relevons une fois encore le faible cas que les enseignants font de l'explication du « rayon matérialisé » : une seule demande. Ceci nous amène au thème suivant.

224- Le thème de la vision

La place du thème de la vision a déjà été en partie analysée au début de ce chapitre. Nous y avons fait la part entre les deux aspects explicitement au programme : aspect géométrique et aspect perceptif et nous avons déjà repéré, en ce qui concerne les aspects géométriques, deux types de situation, celle où l'oeil est explicitement situé et celle où un observateur terrien observe la lune ou le soleil ("oeil implicite").

Du point de vue du thème de la vision "oeil explicite" tel que nous l'avons défini, on peut penser que chaque fois que l'élève trace un rayon de lumière jusqu'à l'oeil ceci peut constituer une explication. Une analyse plus fine des situations dans lesquelles le professeur demande à l'élève des rayons de lumière qui arrivent jusqu'à l'oeil nous conduit à définir, pour l'aspect géométrique du thème avec "oeil explicite", trois "niveaux" de complexité :

- un premier niveau : de la lumière arrive dans l'oeil sans que cela doive expliquer la vision d'un objet précis;
- un deuxième niveau : il faut expliquer qu'on voit un objet car de la lumière en provenance de cet objet arrive dans l'oeil. Il n'y a pas d'autre phénomène à prendre en compte. Dans ce cas, l'objet est une source primaire unique.
- un troisième niveau : le trajet de lumière tracé jusqu'à l'oeil permet de comprendre un phénomène plus complexe, soit le phénomène de diffusion, soit les phénomènes liés à la couleur des objets, soit le comportement de la lumière au travers d'une lentille.

Il faut ajouter à ces trois niveaux un niveau que nous nommons « niveau 0 » : l'oeil est placé sur le schéma, mais on demande ce qui est observé sans explication ni justification, ni demande de tracés.

TABLEAU 6 : Questions d'évaluation portant sur le thème "vision" :

| | | question de cours | aspects géométriques | | | | |
|---|--|-------------------|---|-------------------|--------------------|--|---|
| | | | oeil explicite : niveau de complexité de raisonnement visé | | | | oeil implicite |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | L'oeil étant placé, ou à placer, compléter un schéma sans qu'on spécifie l'objet qu'il est question de voir. | | | A3, G1, M1, P1 | | | |
| 2 | Questions demandant de décrire ce qu'on observe, ou de dire si on observe un objet donné | | C3, H1, I2, P2, M1, O4 | | | | |
| 3 | Questions demandant de décrire ce qu'on observe, de faire (ou compléter) un schéma et/ou d'expliquer | | | | B1,D3,F1 G1, M1 | B3,C2,F1 D1,D2, D3,E2,L1 L2, G2 | |
| 4 | Questions demandant de placer l'oeil pour voir tel ou tel objet ou image | | | | | I3, | |
| 5 | Questions portant sur les positions planétaires | | | | | | A2,C3,D3 D4,G1,I2 J2,K3,M1 O3,P2 |
| 6 | Questions portant sur les aspects perceptifs de la vision | J3, O4, P1 | | | | | |
| 7 | Question visant à l'explication de la vision des "rayons de lumière matérialisés" | | | | | O4 | |
| 8 | Question demandant d'énoncer de manière générale la condition pour voir | D4,E3, F1, N1 | | | | | |

Légende : pour le thème considéré

en ligne : l'objet des questions

en colonne : les types de question en fonction des tâches demandées

dans chaque case : les contrôles dans lesquels figurent au moins une question de ce type

Description des tendances :

1- Un seul enseignant questionne les élèves sur "le rayon de lumière matérialisé".

2- Trois enseignants seulement (J,K,N) ne posent aucune question dans laquelle figure l'oeil d'un observateur, comme susceptible de voir un objet ou plage d'écran. L'oeil est donc présent dans au moins un contrôle pour une grande majorité d'enseignants, mais ce n'est pas l'unanimité.

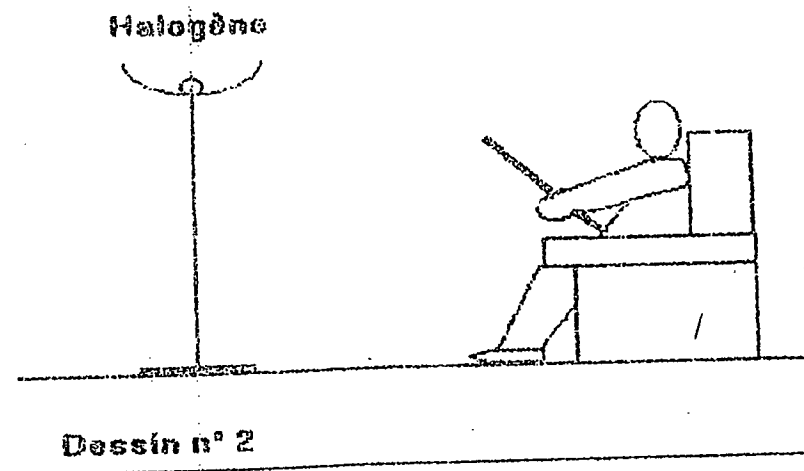
3- Dans les cas où le professeur a placé un oeil sur le schéma, si l'on regarde de plus près comment la question oriente le raisonnement que les élèves sont susceptibles de mettre en oeuvre, on constate que :

- dans les contrôles présentés par cinq enseignants (B,D,F,G,M), on demande simplement à l'élève de mettre en oeuvre la condition nécessaire pour voir un objet pour décider si on le voit (niveau 2). Dans ces exercices, les questions concernant la vision sont, comme nous l'avons déjà souligné dans le paragraphe précédent, souvent juxtaposées à des questions concernant la propagation rectiligne, comme pour faire tracer aux élèves encore plus de tracés rectilignes figurant des trajets possibles pour la lumière.

- dans les contrôles présentés par neuf enseignants (B,C,D,E,F,L,G,I,et O) et répertoriés dans la colonne "niveau 3", le phénomène de vision est en quelque sorte le dernier maillon mais l'explication demandée porte aussi sur un phénomène "en amont" (diffusion ou lentille); c'est donc une occasion de mettre en oeuvre un nombre limité de lois pour expliquer un phénomène. Près de la moitié des contrôles figurant dans la colonne « oeil explicite » présentent une question de ce type.

- en revanche, pour quatre enseignants (A, G, M,P) l'exercice proposé aux élèves les conduit à tracer des trajets possibles de lumière d'une source primaire jusqu'à l'oeil, sans que cela soit clairement lié à un phénomène de vision de la source en question comme dans l'exemple G1 ci-dessous :

2°- Le personnage lit son journal. La pièce est éclairée par une lampe halogène. Tracer un trajet possible pour la lumière de la source primaire jusqu'à l'œil du lecteur (dessin n°2)



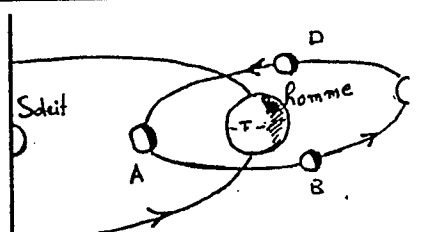
Extrait du contrôle G1

Ce sont donc, pour ce thème « vision, oeil explicite » des niveaux de mise en oeuvre de raisonnement assez variés qui semblent visés, avec une présence importante, sans plus, de contrôles visant une analyse impliquant à la fois la vision et un autre phénomène.

4- On retrouve pour ce thème les exercices sur les positions planétaires, assez massivement présents et déjà commentés plus haut. Seul le contrôle D3 fait explicitement figurer l'observateur.

3] Sur le schéma ci-contre, on a représenté la Terre, la Lune sur leurs orbites respectives. Pour l'homme dans l'hémisphère Nord, quels seront les aspects de la Lune en B et C ?

Dessine les et nomme les phases de la Lune en B et C.



Extrait du contrôle D3

5- La perception n'est abordée que dans trois contrôles (ligne 6 du tableau), dont deux fois sous l'angle de la mémorisation.

Situation par rapport aux textes officiels:

Les compétences exigibles figurant en référence au paragraphe du programme intitulé vision sont au nombre de deux en ce qui concerne les aspects géométriques :

- *"prévoir ce qu'on verra en vision directe, dans diverses situations, en fonction des localisations des objets, des sources et de l'oeil;*

- *expliquer pourquoi on peut "voir" un rayon de lumière "matérialisé" en milieu diffusant (dans l'espace à trois dimensions)."*

Comme nous l'avons dit plus haut, la première compétence est, elle, très souvent évaluée (lignes 2,3,4 du tableau pour le cas « oeil explicite », ligne 5 pour le cas « oeil implicite ») la deuxième compétence (ligne 7 du tableau) n'est évaluée qu'une seule fois (O4), ce qui constitue un fait marquant.

En ce qui concerne les aspects perceptifs de la vision, une seule compétence "non exigible" mais "en cours d'apprentissage" figure dans les textes et on peut remarquer que cette compétence est davantage du côté de la mémorisation que du côté de la compréhension :

- *"Retenir que certains phénomènes souvent qualifiés d'illusion d'optique ne sont pas dus au trajet de la lumière mais au fonctionnement de la rétine et du cerveau"*

On peut remarquer à ce propos qu'aucun exemple d'évaluation portant sur les aspects perceptifs de la lumière ne figure dans les documents d'accompagnement.

En ce qui concerne les contrôles portant sur les dispositifs planétaires qui sont, comme nous en avons déjà fait la remarque dans le paragraphe précédent, proposés par les deux tiers des enseignants, aucun d'entre eux ne reprend en compte la suggestion de l'exercice L 18 des documents d'accompagnement (voir encart suivant) qui propose justement de positionner l'oeil de l'observateur

L 18

A quelle phase de la lune peut-on voir une éclipse de soleil ?

Faire un dessin montrant la terre, la lune et les rayons du soleil. Indiquer l'ombre. Expliquer ce qui provoque l'éclipse, d'où peut-on la voir ? Placer une croix sur le schéma

Conclusion:

L'introduction dans ce nouveau programme d'un accent particulier mis sur la vision se traduit par la présence, au moins une fois dans un contrôle pour 13 enseignants sur 16,

de l'oeil explicitement positionné dans un dispositif concernant des phénomènes lumineux.

L'apport spécifique de l'analyse fine décrite dans cette section est de faire apparaître, dans les items des contrôles correspondants, des niveaux variés quant aux explications demandées. Si 13 enseignants sont concernés par l'aspect géométrique de la vision avec l'oeil explicitement situé, trois d'entre eux (A,P,H) se cantonnent à une version très rudimentaire (niveaux 0 et 1) tandis qu'un autre (M) se limite à un item où la seule chose dont il faut rendre compte est l'arrivée directe dans l'oeil de la lumière émise par une source primaire (niveau 2). Seuls 9 enseignants, c'est à dire une grosse moitié de l'effectif, sont donc, dans leur proposition de contrôles, en accord avec les textes officiels et visent « une mise en cohérence des phénomènes et des lois » d'un niveau non rudimentaire.

Cette majorité, mais non-unanimité, des enseignants traduit une prise en compte importante de l'intention des rédacteurs mais aussi la présence de freins et d'obstacles dont témoigne également le blocage observé sur l'explication du rayon de lumière matérialisé.

Le niveau de complexité des raisonnements requis à propos de la vision, inégal et très modeste pour certains enseignants, traduit aussi une ambition mitigée quant à la compréhension intégrée des phénomènes et des lois en cause. Les 9 enseignants qui en témoignent véritablement sont moins nombreux que ceux qui s'intéressent aux phénomènes planétaires (11) à travers des questions dont la complexité géométrique est, elle, relativement élevée.

Examinons le dernier thème.

225- Le thème des lentilles:

Pour identifier la part des demandes d'explication et des mises en relation entre les phénomènes et lois sur le thème des lentilles, nous avons classé les différents types de question dans trois colonnes :

- la première colonne nommée « question de cours » concerne les questions dont les réponses ne peuvent être construites qu'au travers d'une mémorisation de propriétés des lentilles puisque, rappelons le, les traditionnelles règles de construction des images ne figurent pas au programme;

- la deuxième colonne concerne la mise en oeuvre des règles de construction d'images donc des questions hors programme;

- la troisième colonne concerne des demandes d'explication ou de raisonnement qui articulent entre elles les lois du programme (vision, propagation rectiligne, propriété du pinceau issu d'un point de l'objet de passer par le point image).

TABLEAU 7 : Questions d'évaluation portant sur le thème "lentilles".

| | | Question de cours | mise en oeuvre de raisonnement hors programme | mise en oeuvre des lois du programme |
|---|--|--|---|--------------------------------------|
| 1 | Questions portant sur la classification des lentilles , sur leur reconnaissance et sur la position des foyers | B3, C4, D4, E3, F2, G2, H2, I3, K3, M2, O5, P2 | | |
| 2 | Questions portant sur les liens entre nature de la lentille et géométrie des faisceaux | B3, D4, E3, I3 N3 | | |
| 3 | Questions portant sur les propriétés ou la détermination expérimentale du foyer | A3,B2, B3, C4, F2, G2, H2,I3, J3, K3, N3, O5, P2 | | |
| 4 | Question portant sur le lien entre vergence et distance focale | B2, B3 | | |
| 5 | Questions portant sur l'existence et le type d'images obtenu avec une lentille convergente, la position de l'objet étant donné, ou sur les déplacements de l'image correspondant au déplacement de l'objet, sans tracé | B3, D4, E3, F2, G2, I3, J3, K3, M2, N3, O5, P2 | | |
| 6 | Question portant sur la taille et/ou la position de l'image, par rapport à l'objet, sans qu'on précise d'où on la regarde (en vision directe ou sur un écran diffusant) | J3, K3, O5 | | |

| | | | | |
|----|---|------------------------------------|---|--|
| 7 | Questions portant sur le positionnement et/ou les dimensions des objets ou des images avec demande de tracé | | A3*, C4*, D4*, F2, G2, G2*, H2, I3*, J3*, M2*, N3 | |
| 8 | Questions portant sur le tracé du faisceau ou d'un rayon à travers la lentille | | | A3, B3, D4, F2, G2, H2, I3, P2, N3, M2 |
| 9 | Questions nécessitant la prise en compte de la position d'un oeil (soit en vision directe, soit avec écran diffusant) | | | A3, B3, F2, G2, I3 |
| 10 | Questions portant sur l'oeil réduit ou appareil imageur | A3, D4, E3, F2, H2, J3, N4, M2, O6 | | |

le symbole * signifie que l'élève est amené à construire l'image à partir d'un seul rayon, celui qui passe par le centre optique de la lentille.

Légende : pour le thème considéré

en ligne : l'objet des questions

en colonne : les types de question en fonction des tâches demandées

dans chaque case : les contrôles dans lesquels figurent au moins une question de ce type

Description des tendances

1- Les deux tiers des questions posées sur le thème des lentilles sont des questions faisant appel à la mémorisation.

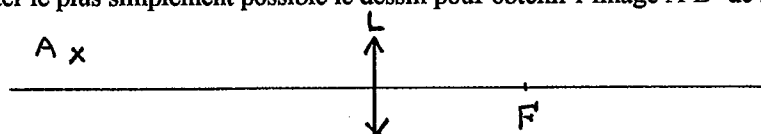
2- Dix enseignants sur seize posent chacun au moins une question sur le positionnement d'image ou la dimension d'image (ligne 7 du tableau) comme en témoigne l'exemple ci-dessous (extrait du contrôle G2). Remarquons que ce type de questions correspond à des compétences liées à l'ancien programme : le thème "lentille" était enseigné depuis la mise en place des programmes de physique au collège, mais dans une autre perspective (construction d'images).

1° Construire le point A' image du point A à travers la lentille.

a- Quels rayons particuliers utilisez-vous ?

b- Construire tout le faisceau de lumière issu de A qui traverse la lentille

2° Compléter le plus simplement possible le dessin pour obtenir l'image A'B' de l'objet AB



Extrait du contrôle G2

Huit de ces dix enseignants demandent ensuite, comme dans l'exemple ci-dessus, le tracé d'un faisceau ou d'un rayon issu du point objet au travers de la lentille et figurent donc aussi sur la ligne 8.

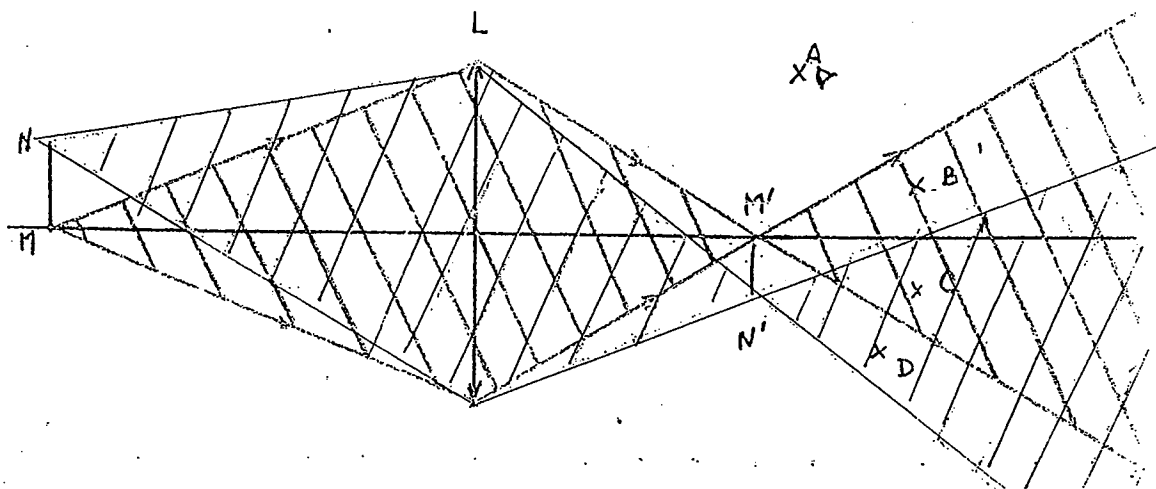
3- Dix enseignants (ligne 8) de notre échantillon ont construit des situations d'évaluation pour lesquelles il s'agit bien de vérifier si l'élève est capable de dire ce qu'il advient d'un pinceau lumineux au travers de la lentille (le couple objet-image étant donné ou à construire comme dit ci-dessus) mais parmi ces dix enseignants, cinq seulement (ligne 9 du tableau) vérifient si l'élève est capable de dire ce qu'on peut "voir" d'une image réelle selon la position de l'oeil et selon la présence ou non d'un écran diffusant. Ainsi, dans le contrôle G2 :

La lentille donne, de l'objet MN, l'image M'N' que l'on observe en vision directe.

1° Que représente chacun des deux faisceaux dessinés sur la figure ?

2° Vous placez votre oeil successivement en A, B, C et D. Déterminez, pour chacune de ces positions, si vous voyez M', image de M, puis N', image de N. (Aidez-vous d'une règle). Dans le cas où vous voyez M' ou N' tracer le rayon qui, partant de M (ou N), arrive, après déviation à votre oeil.

3° On place un écran translucide pour recevoir l'image M'N'. Des différentes positions A, B, C et D, peut-on voir M'N' ? Justifier.



Extrait du contrôle G2

Situations par rapport aux textes officiels

Les programmes et commentaires précisent que *"l'étude expérimentale des lentilles minces se fera en exploitant uniquement les éléments conceptuels introduits jusque là, à savoir:*

- *sauf accident la lumière se propage en ligne droite*
- *pour être vu, un objet doit envoyer de la lumière dans l'oeil*
- *un objet diffusant non noir éclairé en lumière blanche renvoie de la lumière dans toutes les directions.*

Aucun autre élément formel d'optique géométrique, tel que rayon de construction, ne doit être introduit.

On explore les propriétés de la lentille par la localisation d'images qui se fait expérimentalement".

Remarquons que les documents d'accompagnement ne comportaient aucun exemple d'évaluation portant sur les lentilles et que des compétences exigibles sont formulées ainsi : « *montrer expérimentalement que...* » Pour vérifier cette compétence dans une situation "papier crayon", il faut demander des descriptions d'expériences. On constate qu'excepté pour les propriétés du foyer ce type de question n'est pas posée par les enseignants.

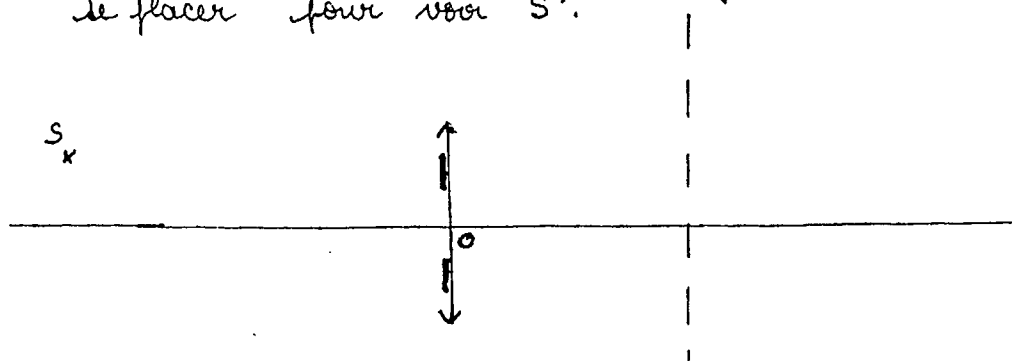
Par rapport à ces exigences exprimées dans les documents officiels, l'analyse des sujets d'évaluation nous conduit à constater que les 2/3 des items concernant les lentilles sont des items ne nécessitant pas la construction d'un raisonnement mais l'énoncé d'une propriété.

Dans ces questions et en ce qui concerne les objets et les images :

- soit on vise l'utilisation des rayons de construction . C'est la méthode "standard" qui était celle préconisée dans les anciens programmes d'optique de la classe de troisième ; il n'y a aucun ajustement des habitudes ;

- soit il y a des tentatives d'ajustement, mais on conduit l'élève à utiliser quand même les propriétés d'un rayon particulier, celui passant par le centre optique comme on peut le voir dans l'extrait du contrôle I3 ci-dessous.

- V) Une lentille convergente donne d'un point objet S une image S' qui se situe sur un écran E .
 La lentille est munie d'un cache opaque.
- 1) Construire l'image S' de S sur l'écran E
 - 2) Construire les faisceaux de lumière issus de S qui traversent la lentille.
 - 3) On enlève l'écran, hachurer les régions où un observateur doit se placer pour voir S' .



Extrait du contrôle I3

Cette utilisation d'un seul rayon peut laisser poindre l'idée qu'avec un seul rayon, on peut construire une image. Cette conception décrite par ailleurs (Fawaz 1985, Galili 1996) semble ici comme renforcée par l'enseignement puisqu'elle apparaît pour l'image obtenue au travers de la lentille, mais aussi pour l'image qui se forme sur la rétine dans le phénomène de vision. Dans l'énoncé G2 ci-dessus, le texte ne parle-t-il pas du rayon qui partant du point M de l'objet, arrive dans l'oeil après passage au travers de la lentille et qui, à lui seul, constitue la preuve que l'on voit M'?

Conclusion

Sur ce thème des lentilles, on relève :

- un type de sujet classique de contrôle non prévu par les textes officiels, celui des positionnement et des tailles d'images, les tracés rectilignes ayant alors un statut géométrique,

- un type de sujet dont l'importance est soulignée dans les textes officiels, celui de la marche des pinceaux lumineux et de la vision, les rayons figurés étant susceptibles d'interprétation physique.

Notre effectif d'enseignants se partage à peu près en trois tiers consacrant respectivement des questions de contrôle soit à l'un, soit à l'autre, soit aux deux thèmes à la fois (A, B, F, G, I).

Nous avons donc là une coexistence à peu près paritaire des points de vue classique et récent, avec néanmoins, en nombre de questions, une nette prééminence du point de vue classique géométrique. Demi succès donc pour l'introduction de la vision dans le thème des lentilles, si l'on en juge par ces contrôles. Telle n'était pas l'image fournie par les carnets de bord où des raisonnements impliquant la vision semblaient beaucoup plus largement sollicités.

3- CONCLUSION :

Qu'avons nous appris avec cette étude des contrôles ?

A travers l'analyse des thèmes abordés, on observe que la répartition qu'on pouvait attendre de la lecture du programme de 1992 est infléchie par l'importance maintenue de la couleur, avec son cortège de spectres et de filtres, c'est-à-dire comme le thème d'une étude analytique, et par une évolution encore mitigée, quoique très réelle vers l'analyse de la vision. Concernant ce thème très crucial de notre étude, si l'aspect perceptif est presque passé sous silence, et si les dispositifs planétaires toujours très en faveur développent plus sûrement l'aptitude à tirer des traits qu'à analyser l'entrée de la lumière dans l'oeil, il reste qu'une analyse explicite de la vision est retenue comme thème de contrôle par un peu plus des trois quarts des enseignants.

Le fait qu'un seul contrôle mette en jeu l'explication de la visibilité des « rayons matérialisés » contribue à souligner le coté limité d'une telle « conversion ». Les dispositifs suggérés dans le programme semblent, en tout cas, avoir beaucoup contribué aux évolutions observées.

Jusqu'ici, nous retrouvons des indices déjà tous détectés auparavant, à la fois dans l'analyse des entretiens et dans celle des carnets de bord (Chapitre II et Chapitre III).

Nous pourrions, de manière vraisemblable, attribuer ces faits au maintien des pratiques habituelles des maîtres à propos de l'ancien programme de 1987, en invoquant le piège que représente la conformité de surface des thèmes abordés dans les deux programmes. Mais il faut aller plus loin que l'évocation générale des habitudes et voir si, au delà de l'impact des dispositifs expérimentaux suggérés par les textes, les moteurs même du changement étaient actionnés, à savoir la visée d'une construction conceptuelle enchaînée avec sa mise en « pratiques d'expérimentation raisonnée ». Les types de tâches demandées dans ces contrôles contribuent à nous renseigner sur ce point . Le bilan est mitigé :

- à propos des sources et de la diffusion, les tâches de classement d'objets et d'instanciation de catégories semblent attirer toute l'attention de la moitié des enseignants, qui rejoignent ainsi leurs collègues interrogés lors des entretiens, tandis que l'autre moitié se préoccupe aussi d'explication par la diffusion ;

- la couleur donne lieu à des questions de cours et à d'autres assez complexes par rapport aux exigences du programme , concernant les couleurs d'objets en lumière colorée ; on croit volontiers que ces questions nécessitent un raisonnement, mais celui-ci n'est pas souvent demandé ;

- la propagation rectiligne inspire des contrôles qui se focalisent souvent sur des limites de zones éclairées ou de sources : l'ambition est ici bien restreinte en termes de raisonnement et de mise en relation : celle qui est suggérée par les textes entre éclairage (de plage) et vision (de la source depuis la plage) est peu exploitée, comme l'analyse des carnets de bord le laissait supposer (Chapitre III), tandis que de nombreuses questions sur les dispositifs planétaires conduisent, elles, à une complexité géométrique non négligeable.

- les questions sur les lentilles restent classiques et de ce fait souvent hors programme même si l'introduction de la vision inspire à la moitié des enseignants des exercices nouveaux et plus conformes au programme.

Ces remarques récapitulatives sont ponctuées d'évocations des deux études précédentes (entretiens et carnets de bord) et soulignent toutes les convergences observées. Mais, apprenons nous quoi que ce soit de plus spécifique avec cette étude des contrôles ?

Il semble qu'au moins une interrogation se fasse jour à ce propos.

Elle concerne l'allant que manifestent certains enseignants pour poser des questions relativement complexes lorsqu'il s'agit d'un thème ayant son unité propre d'une part, classique de l'autre. Ainsi, la couleur, les dispositifs planétaires et les lentilles. D'ailleurs, sur le dernier de ces thèmes, le paysage des contrôles est assez différent de celui des carnets de bord : beaucoup de constructions d'images à deux ou un rayon dans les contrôles, des activités beaucoup plus dans l'esprit des programmes pour les carnets de bord, où le principe de construction de l'image et le thème de la vision directe se marient beaucoup plus étroitement. Certes, les enseignants ne sont pas les mêmes dans les deux études. Mais ceux des enseignants ayant proposé d'après leurs carnets de bord les activités associant lentilles et vision suggérées dans les textes et qui nous ont aussi fourni leurs évaluations, n'y ont pas, dans leur grande majorité, fait appel à cette association. La question qui se pose alors est la suivante : la rigidité des habitudes sur les contrôles ne serait-elle pas supérieure à celle des habitudes sur les activités en classe, tout particulièrement lorsqu'un arsenal d'outils plus ou moins algorithmique s'est mis en place ? Le fait qu'alors une certaine complexité soit volontiers acceptée en contraste par rapport au peu d'appels à mise en relation entre phénomène et lois est peut être un indice à verser au crédit de cette hypothèse.

Avant de terminer ce bilan sur les informations fournies par notre étude, un éclairage par quelques observations directes de classe nous a paru utile.

LES SEQUENCES DE CLASSE

Les chapitres précédents nous ont instruits sur l'enchaînement des concepts et sur les modalités de travail envisagées par les enseignants interrogés. Des approches successives par entretien avant enseignement (Chapitre II), analyse des carnets de bord (Chapitre III), et analyse des contrôles (Chapitre IV) ont éclairé ces deux points de manière indirecte. Par l'observation directe de séances de classe, nous souhaitons une information qui ne passe pas par le discours de l'enseignant sur son action mais bien par son action elle-même.

Nous avons pu réaliser un nombre limité de telles observations : inutile donc d'espérer de cela des données sur l'enchaînement des concepts pratiqué par tel ou tel maître. Ce chapitre portera donc en fait uniquement sur l'une de nos lignes d'analyse : l'étude des modalités de travail organisées par les maîtres autour de l'expérience.

Au risque de nous répéter, rappelons ce que disent les textes à ce sujet. Dans les objectifs propres au programme d'optique en classe de quatrième, les concepteurs des programmes ont écrit : " C'est (le thème images et vision) un terrain très favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée " . Dans la suite des textes nous avons identifié (voir notre introduction) des propos incitateurs de types de démarches avec les élèves en particulier les incitations à la "mise en oeuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples", et l'insistance très forte, si l'on en juge par la redondance des propos, à " faire faire aux élèves des prévisions et à mettre celles-ci à l'épreuve".

Concernant les modalités de travail autour de l'expérience, les chapitres précédents ont éclairé des points sensibles. Après les avoir récapitulés, nous nous proposons ici de dégager, à partir des séquences observées, des exemples faisant écho aux informations déjà disponibles, tout en les affinant.

Nous cherchons donc à faire émerger des résonances entre nos observations de classe et les résultats des autres analyses entreprises dans notre travail pour ensuite tenter de décrire de façon plus fine les modalités de travail que l'enseignant conduit avec ses élèves autour de l'expérience.

Nous avons pu observer des séquences chez deux enseignants identifiés PI, PII. Ces deux enseignants ne sont pas concernés par les autres investigations. Il ne nous a pas été possible de suivre la totalité du programme d'optique chez chacun de ces

enseignants; en revanche, nous nous sommes efforcés d'observer un même thème chez ces deux enseignants.

Le nombre total de séquences est de six et les thèmes suivants sont concernés :

- PI (A) : Propagation rectiligne de la lumière
- PI (B) : Obtention de lumières colorées
- PI (C) : Ombres
- PII (A) : Propagation rectiligne de la lumière
- PII (B) : Ombres
- PII (C) : Ombres colorées

La séquence PII (B) relate une expérience de cours, c'est à dire réalisée par le professeur. Les autres séquences comportent toutes des activités expérimentales conduites par les élèves.

Nous nous efforcerons de rester très prudents dans l'analyse de ces séquences puisque les observations ont été discontinues et, pour certaines séquences, l'introduction par le maître de l'étude expérimentale avait été faite préalablement à notre observation. Nous nous contenterons donc de prendre en considération les éléments du dialogue ou les activités du maître et des élèves dont nous avons été témoins, sans jamais inférer de conclusions plus larges sur les conceptions du maître quant à la place de l'expérience dans son enseignement. L'analyse rejoindra sans doute les conclusions de travaux de recherche décrivant de manière générale l'activité d'un enseignant dans un cours de sciences cités plus haut mais rappelons que peu de ces travaux s'articulent étroitement sur un contenu d'enseignement fortement spécifié, ce qui est le cas ici. Nous aurons, de ce fait, une chance d'observer comment telle ou telle mise en scène d'activité expérimentale est susceptible d'influencer non seulement la « vision de la science » des élèves mais aussi la compréhension de tel ou tel concept.

1- Recueil de données :

Les séquences ont été enregistrées avec une caméra vidéo et tous les moments concernant une expérience réalisée par le professeur ou les élèves ont été transcrits dans leur intégralité. Les transcripts figurent en annexe. Les cours que nous avons observés étant sur le mode du cours dialogué, le professeur pose en permanence des questions à la classe et des élèves répondent. C'est l'enseignant qui est observé, les élèves ne sont en général pas identifiés sauf dans quelques cas particuliers. Il y a d'autre part souvent des

apartés entre le professeur et un élève ou un groupe d'élèves : ils n'ont pas tous pu être enregistrés. En effet, lorsque les élèves manipulent, le bruit de fond ne permet pas d'identifier les propos du professeur qui s'adresse à un groupe d'élève.

Comme nous l'avons dit, nous avons choisi d'effectuer une sélection délibérément fondée sur nos analyses précédentes, à visée d'illustration et d'approfondissement. Les moments des séquences auxquels les propos qui suivent font référence sont, rappelons-le, rassemblés dans le recueil d'annexes, mais lorsque notre analyse porte sur des dialogues courts, ceux-ci sont intégrés dans le texte pour en faciliter la lecture.

2- Les tendances préalablement repérées et leur confirmation dans les séquences de classe :

L'étude qui suit s'organise autour de quelques tendances repérées dans les chapitres précédents.

2.0- L'absence de prévision.

La première de ces tendances correspond à une absence. Nous avons repéré dans le chapitre « Entretiens » que le terme « prévision », qui figure pourtant cinq fois dans le texte du programme, n'est pas repéré par les enseignants. Si l'on examine la totalité des séquences de classe, le résultat sur ce point est remarquable : le professeur ne demande jamais aux élèves de prévoir. Même dans la séquence P(I)C dans laquelle le professeur distribue aux élèves, avant observation, un document qu'ils auront à compléter, il ne leur demande pas de prévision.

En ce qui concerne les autres tendances déjà observées, nous ne proposons pas de caractériser, relativement à celles-ci, une séquence donnée dans son ensemble, ce qui reviendrait à caractériser globalement l'action du professeur pour cette séquence. Nous présentons en revanche des illustrations de ces tendances par des épisodes typés extraits des diverses séquences.

2.1 La réduction d'un concept à un objet.

Les entretiens nous ont permis de faire émerger de façon majeure cette tendance qui consiste à « matérialiser » le plus possible le concept et à mettre ensuite un accent fort sur l'observation. Cette tendance est sans doute liée à une autre, révélée dans ce chapitre et que l'on examinera plus loin, celle d'associer un item du programme à un dispositif expérimental.

Les carnets de bord et les évaluations nous ont relativement peu renseignés sur cette tendance. Pourtant nous avons souligné dans les chapitres correspondants quelques faits dont on peut penser qu'ils lui sont liés.

Dans les carnets de bord, nous avons relevé qu'avec une impressionnante généralité, les enseignants évoquent l'aspect matériel de la mise en oeuvre des expériences et les difficultés qui lui sont associées, mais qu'ils passent sous silence la conduite intellectuelle du travail (voir chapitre III)

Venons en aux contrôles (Chapitre IV). Nous y avons fait trois observations :

- En ce qui concerne les sources et la propagation rectiligne, les tâches de classement et d'instanciation de catégories attirent l'attention de la moitié des enseignants.
- En ce qui concerne la propagation rectiligne, les contrôles se focalisent souvent sur des limites de zones éclairées ou de sources.
- La compétence « expliquer pourquoi on peut voir des rayons de lumière matérialisés en milieu diffusant » n'est jamais évaluée, à une exception près.

Cet ensemble d'indices est compatible avec la conjecture suivante déjà ébauchée dans le chapitre II portant sur les entretiens : pour bon nombre d'enseignants, voir, c'est par là-même comprendre.

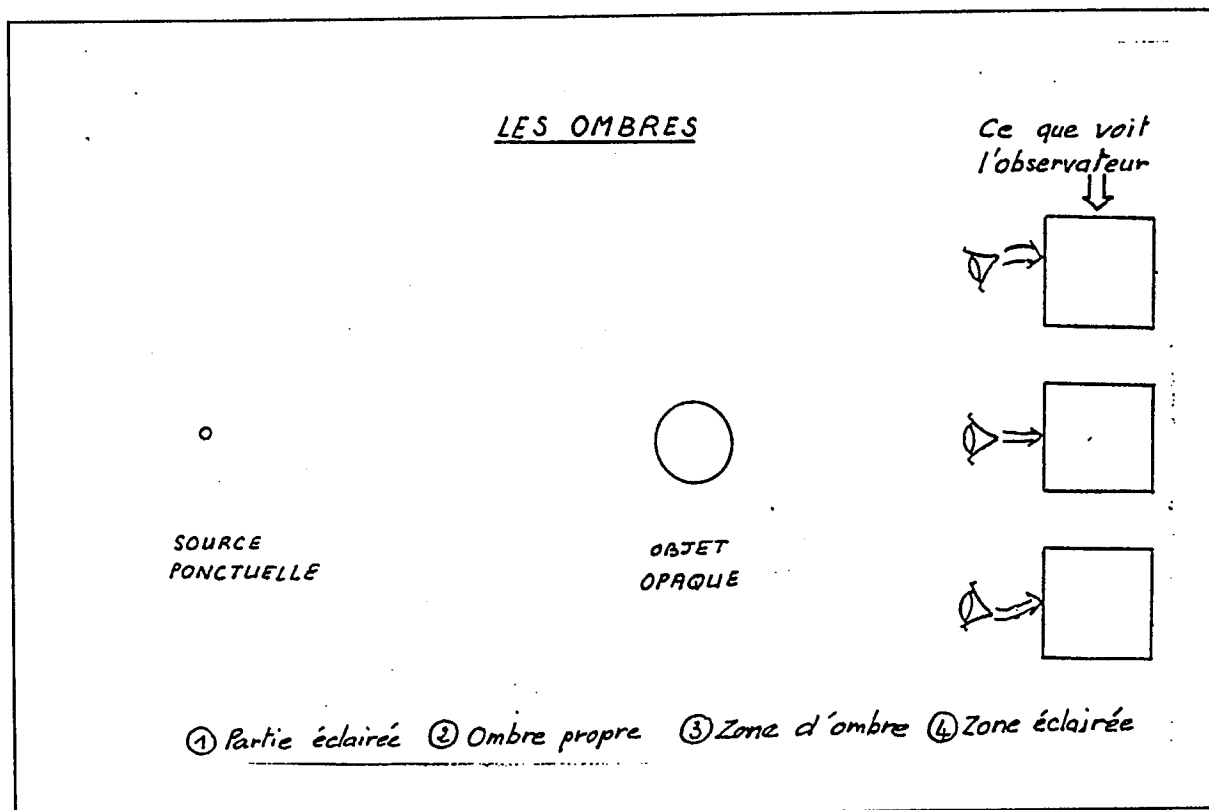
Dans les observations de classe, plusieurs modalités nous semblent illustrer de façon plus fine cette prise de position « voir, c'est comprendre ».

- la première d'entre elles pourrait se présenter ainsi : voir avant toute question ;
- la seconde, extrêmement prégnante dans nos observations : il faut voir ce que le professeur avait prévu que l'on voie. Elle sera illustrée par quatre épisodes ;
- la troisième : on passe sans guidage de l'expérience à son interprétation ;
- la quatrième : ce qu'on représente est ambigu, s'agit-il d'un schéma d'observation ou d'un schéma d'interprétation ?

2.1. a- « Voir » sans question préalable :

La situation de classe qui illustre cette tendance porte sur l'expérience de visée à travers des trous de l'écran, proposée par les nouveaux programmes. Cette expérience est reprise dans la séquence PI (C) portant sur les ombres.

Après avoir distribué le matériel aux élèves, le professeur leur demande de réaliser l'expérience et de compléter la fiche ci-jointe dans laquelle il s'agit de faire dessiner ce que l'oeil voit pour différentes positions .



Extrait de la séquence PI(C)

Or les élèves ont beaucoup de difficultés à compléter le schéma malgré les nombreuses exhortations du professeur :

« P3- Lorsque l'installation est prête, s'il vous plaît...; regardez la feuille que je vous ai donnée, il faut compléter le schéma.

P5- Est ce que tout le monde a pu faire des observations ?

P6- Vous prenez la feuille que je vous ai distribuée, vous prenez le dessin du haut.

P34- Maintenant je vais vous demander...De côté, sur la feuille il y a un carré. Dans ce carré, vous dessinez ce que vous avez vu en occupant chacune des positions. Vous dessinez dans chacun des carrés ce que vous avez vu en occupant chacune des positions.

P35- Si vous ne vous en souvenez pas, vous pouvez refaire un essai car tant qu'on vous demande d'observer comme ça, sans expliquer, vous avez tous observé

mais quand on vous demande de dessiner ce que vous avez observé, vous ne savez plus. Donc, si vous voulez recommencer.... »

Le dessin pour la position moyenne de l'oeil pose beaucoup de problèmes aux élèves puisque c'est la position pour laquelle l'oeil ne voit pas la source. Le document que le professeur demande aux élèves de compléter conduit ceux-ci à mettre à plat des observations successives, mais pourquoi faut-il dessiner ce qu'on voit alors que, dans le cas intermédiaire, le fait qui peut être intéressant est qu'on ne voit pas la source ? En demandant à l'élève de dessiner ce qu'il voit sans lui préciser une question, on l'oriente sur un fait difficile à expliquer : la face arrière de l'objet est visible bien que cette face ne reçoive pas de lumière de la seule source considérée ici ! Cette difficulté conduit d'ailleurs le professeur comme les élèves à dessiner un halo de lumière autour de la face arrière de l'objet comme en témoigne l'extrait suivant :

| | |
|--|--|
| P39- <i>Dessine ce que tu as vu.... Dessine en noir ce qui apparaît noir.</i> | E13- <i>Il faut du jaune aussi..</i> |
| P40- <i>On voit un peu de lumière, une espèce d'auréole autour.... Qui a du jaune fluo ?</i> | Le professeur dessine autour du disque noir une auréole de lumière et les élèves font de même sur leur cahier. |

Extrait de la séquence PI(C)

La difficulté éprouvée par les élèves pour dessiner ce que l'on voit est encore plus saillante dans le cas de la source large, lorsqu'il s'agit de dessiner ce qui est vu lorsque l'oeil est placé dans une zone de pénombre comme en témoigne les interventions P74 à P80 à la fin de la séquence PI(C) :

« P74- bon, tu dessines à coté ce que voit l'oeil en B. Tu imagines que tu es là et tu dessines ce que voit l'observateur. Elle va faire un dessin.

P75- qu'est ce que tu dessines? L'objet opaque? Quelle partie de l'objet opaque : partie éclairée ou pas ? Donc, ce qu'on voit, c'est l'ombre propre. »

Si l'oeil de l'observateur voit l'arrière de l'obstacle, c'est bien parce que cette zone reçoit de la lumière, mais pas de la seule source considérée ici. La cohérence voulue par les concepteurs est mise à mal au travers de ce propos non explicité : on voit l'ombre propre mais on ne fait pas référence à la lumière que cette partie de l'obstacle reçoit pour être visible.

Tout se passe comme si il fallait, pour qu'ils comprennent ce qui se passe, faire en sorte que les élèves fassent une suite d'observations les plus exhaustives possibles, qu'ils dessinent d'une façon "juste" ce qu'on peut observer par des trous de l'écran. Le temps de l'observation est le plus méticuleux possible, comme si c'était un gage de réussir le temps de l'interprétation qui va suivre, qui est ici beaucoup plus court et qui ne prend pas en compte la partie fine de l'observation, ici l'interprétation du fait que l'oeil voit l'arrière de l'objet opaque.

2.1 b- Il faut voir ce que le professeur a prévu que l'on voie

• épisode 1:

L'extrait suivant se place au début du cours sur les ombres dans la séquence PII(B) :

| | |
|--|--|
| Le professeur met en place une manipulation: le rétroprojecteur est au milieu de la salle ; il éclaire le mur. Le professeur tient entre le rétroprojecteur et le mur un ballon à l'extrémité d'une ficelle. | |
| <i>P2- Qu'est-ce que vous me dites ?</i> | <i>E1- Il y a une ombre.</i> |
| <i>P3- Il y a une ombre où?</i> | <i>E2- sur la porte.</i> |
| <i>P4- Sur la porte.....</i> | <i>E3- elle est plus grosse que le ballon.</i> |
| <i>P5- Exact !</i> | <i>E4- c'est deux fois plus gros.</i> |
| Le professeur déplace le ballon par rapport à la source. | |
| <i>P6- Donc pas la peine de dire "deux fois plus gros"!</i> | <i>E5- plus on approche, plus c'est gros.</i> |
| <i>P7- Quoi d'autre?</i> | |

Extrait de la séquence P II(B)

Dans cet extrait, l'élève qui propose une relation de grandeur entre la dimension de l'ombre et la dimension de l'objet est contraint par le professeur de corriger cette proposition (le professeur fait une manipulation supplémentaire en déplaçant l'objet par rapport à l'écran). On peut penser que, dans la logique prévue par le professeur, une telle

observation n'avait pas sa place à ce moment-là de sa leçon. L'observation pourtant correcte faite par l'élève est réfutée sans que le professeur ne justifie pourquoi.

• épisode 2 :

Cet extrait concerne la séquence PII (C) consacrée aux ombres colorées :

On a demandé aux élèves de placer un objet entre les lampes et la source. Il apparaît donc sur l'écran des ombres colorées et le professeur demande aux élèves une explication.

| | |
|---|--|
| <i>P5- Peut-on expliquer ce qu'on voit et pourquoi on voit ça ?</i> | <i>E4- D'un côté de l'ombre, il y a du rouge et de l'autre côté, il y a du vert.</i> |
| <i>P6- Pourquoi on voit d'un côté du rouge et de l'autre du vert ?</i> | <i>E5- L'objet empêche que les couleurs se mélangent.. Les couleurs se mélangent sur l'objet mais pas sur le papier...</i> |
| <i>P7- Votre carton est percée d'un trou. Je ne suis pas sûr qu'il soit au bon endroit. Vous placez votre oeil derrière le trou dans la zone noire, dans la zone verte, dans la zone rouge et vous essayez d'en sortir quelque chose.</i> | |

Extrait de la séquence P II (C)

On constate ici que la réponse donnée par l'élève E5 n'est pas prise en compte par le professeur.

Celui-ci emmène alors sa classe vers d'autres observations avec le même dispositif :

- dans l'une, il demande aux élèves d'observer des sources à partir de trous de l'écran, et d'en « *sortir quelque chose* » (P7).

- dans l'autre, (P9 à P12), il demande aux élèves d'observer successivement l'ombre de l'objet par rapport à la lumière verte et l'ombre de l'objet par rapport à la lumière rouge.

Une nouvelle fois, à la demande de conclusions, les propositions des élèves font référence à des observations non attendues :

- l'une sur le contraste simultané (« E10 : *Quand on a le rouge et le vert mélangé et qu'on enlève le vert, il reste le rouge et quand on éteint le rouge, à un moment on voit le vert pas longtemps* »),

- l'autre sur la couleur de l'objet (« E11 : *L'objet, quand on l'éclaire en rouge, il est rouge. Ca dépend où on le met* »)

Le professeur énonce alors ce qu'on peut appeler "l'observation canonique " pour cette expérience (P18 à P24)) : l'existence d'une partition d'écrans dont on précise les transformations selon que l'on allume la lampe verte, la lampe rouge ou les deux lampes ; la zone noire est alors repérée comme une zone dont chacun des côtés ne bouge pas quand on supprime l'une ou l'autre lampe. Il faut voir la partition d'écran dans son ensemble « *on a vu deux ombres portées et la zone noire c'est la partie commune aux deux ombres portées* » (P23) pour pouvoir dire pourquoi cette partie commune est noire.

L'observation canonique, - le professeur ne dit-il pas : « *ce que je voulais que vous observiez.* » (P18)? - c'est celle de la succession sur l'écran d'une ombre portée en lumière rouge, puis celle d'une ombre portée en lumière verte pour constater que l'ombre noire est en quelque sorte l'intersection de ces ombres portées. L'explication canonique que le professeur induit est que si cette zone est noire, c'est qu'elle ne reçoit ni de la lumière verte, ni de la lumière rouge. En quoi cette explication est-elle plus complète que l'explication donnée bien avant dans la séquence par un élève : " *les couleurs se mélangent sur l'objet et pas sur le papier*"(E5) ? Cette dernière explication, qui s'intéresse davantage à la lumière qu'à l'absence de lumière, n'est pas entendue par le professeur et n'est pas reprise ensuite.

On retrouve ici une tendance déjà perçue dans les évaluations, celle de faire exister l'ombre comme un objet, support de réflexion. Or cette ombre est en quelque sorte un support en négatif pour le phénomène lumineux puisque c'est l'endroit où justement de la lumière n'arrive pas. L'élève s'est plutôt intéressé aux zones de lumière : les lumières se mélangent sur l'objet. Le professeur, lui, s'intéresse aux partitions de l'écran en insistant sur l'intersection de deux ombres dont les limites n'apparaissent en fait que successivement sur l'écran.

• **épisode 3 :**

Cet épisode est relevé dans la séquence PI (B) :

P40- *Bon, la lumière prend la couleur du papier coloré qu'elle traverse.*

E21- *La forme aussi..*

P41- *C'est vrai, on n'a pas parlé de la forme.*

Sur l'écran, vous avez un carré parce que l'écran devant la lampe, il est carré.

E22- *C'est l'ombre....*

P42- *On en parlera plus tard. On va passer à la suite.*

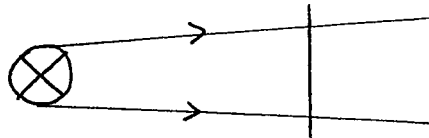
E23- *Vous dites toujours plus tard...*

Extrait de la séquence PI (B)

Notons que dans cet épisode, le professeur reprend tout de même l'observation non attendue pour en témoigner devant toute la classe. Ce n'est pas toujours le cas comme en fait preuve cet autre extrait de la même séquence.

• épisode 4 :

Pour rendre compte de l'expérience réalisée avec des filtres colorés (Séquence PI (B)), Jessie a dessiné au tableau le schéma suivant :



Le professeur demande alors à la classe :

« P24- *Que pensez vous de son dessin ?* »

Les élèves ayant réalisé leur expérience avec des sources de lumière, des filtres colorés et des écrans, l'un des élèves intervient :

« E12- *Il y a l'écran alors ça s'arrête;* »

Mais le professeur lui répond :

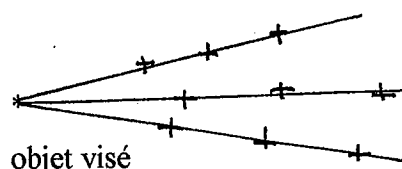
« P25- *Ce n'est pas notre problème.* »

La suite de la séquence révèle que ce que le professeur voulait que les élèves remarquent sur le dessin de Jessie, c'est que « Ça change de couleur » (P26).

2.1 c- L'interprétation coule de source pour le professeur mais pas forcément pour les élèves.

Il s'agit d'un moment dans la séquence PII (A) qui porte sur la propagation rectiligne. Les élèves ont effectué depuis plusieurs points des visées d'un même objet et ils ont inscrit les positions des viseurs sur une feuille horizontale.

Le schéma obtenu par les élèves est le suivant :



+ : position des viseurs

| Professeur | Elèves |
|---|--|
| | E7- <i>Qu'est-ce qu'on doit dire, on doit dire quelque chose?</i> |
| P9- <i>On doit tirer des conclusions de cette affaire là. On a fait ça pour quoi ? Qu'est-ce qu'on veut montrer ?</i> | E8- <i>Les points sont alignés.</i> |
| P10- <i>Que peut-on dire de plus physique, on n'est pas en Maths ?</i> | E9- <i>Le point où les droites se croisent peut être vu de partout . Cela diffuse partout, à l'infini, tout autour, on ne peut pas compter toutes les lignes qu'on peut mettre autour.</i> |
| P11- <i>Vous écoutez les autres, vous essayez d'avoir un peu des idées....</i> | |

Extrait de la séquence PII (A)

Manifestement les élèves savent qu'après l'expérience on tire des conclusions, mais la conclusion que le professeur attend (la lumière se propage en ligne droite) et qu'il énonce un peu plus tard dans la séquence : « *tous les groupes ont bien le même résultat, c'est que tout est droit* » (P15) n'est pas celle que l'élève E9 tente....

Comme en témoigne la remarque de l'élève E7 dans cet extrait : « *Qu'est ce qu'on doit dire, on doit dire quelque chose ?* », les élèves savent qu'on « *dit quelque chose* » après l'observation et ils font des tentatives pour trouver l'argument attendu. Le professeur ne pose aucune question précise susceptible d'orienter le raisonnement des élèves. On peut remarquer, dans toutes ces séquences, que les propos des professeurs lors des phases d'interprétation, sont particulièrement ouverts bien que ceux-ci paraissent attendre une réponse très identifiée :

« *Les trois trous sont alignés, ça veut dire que.....* » Intervention P22 dans la séquence PI (A);

« On doit tirer les conclusions de cette affaire là » Intervention P9 dans la séquence PII (A) ;

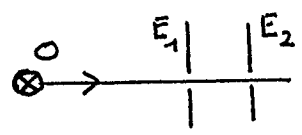
« Essayez d'avoir un peu des idées ». Intervention P11 dans la séquence PII (A) ;

« On va pouvoir sortir les conclusions ». Intervention P12 dans la séquence PII (C).

Les élèves donnent donc des réponses très diverses et bon nombre de leurs tentatives ne sont pas prises en compte sans que le professeur ne leur en donne les raisons.

2 1 d- Le statut ambigu des schémas : observation ou interprétation ?

Cette ambiguïté est soulevée dans plusieurs des séquences observées.

| | |
|---|---|
| <p>P46- Alors, propagation de la lumière.. Vous avez fait une expérience. Vous n'avez qu'une feuille pour trois. C'est un peu grand à recopier sur le cahier.. On va faire le petit dessin ;</p> <p>P47- on a décidé de représenter une source primaire par le schéma d'une lampe; Devant, on met des caches percés...; N'oubliez pas d'utiliser une règle... Finalement, c'est plus simple pour faire le dessin de faire d'abord une droite... On fait le dessin à l'envers de l'expérience. Ensuite on place les écrans.</p> <p>P48- C'est vu de haut ou de profil..., c'est pareil.... C'est très schématisé comme dessin... j'ai pas fait les pieds des écrans etc.</p> | <p>Le professeur dessine le schéma sur le rétroprojecteur :</p>  <p>E 37- Ça, c'est vu de haut ?</p> |
|---|---|

Extrait de la séquence PI (A)

Les traits représentés sur le schéma ont des statuts différents. Ceux correspondant aux écrans représentent la trace d'objets perçus que le professeur a représenté en les simplifiant (« j'ai pas fait les pieds des écrans »). Par contre la droite que l'on trace avec la règle et qui permet de « faire le dessin à l'envers de l'expérience » ne correspond pas à un objet perçu. Le professeur n'en dit rien à ce moment de la séquence, même lorsque l'élève pose la question de la position de celui qui voit (E 37).

La non univocité des schémas est un problème général lié au processus de schématisation et abondamment décrit dans la littérature de recherche en éducation (Vezin, 1984, 1986), mais ce qui nous intéresse ici, ce sont les basculements successifs du

professeur dans les registres de perception et d'interprétation alors qu'il n'en dit rien explicitement aux élèves.

L'ambiguïté de la représentation subsiste par ailleurs jusqu'à la fin de la séquence puisqu'on relève dans l'extrait qui suit ce qui peut apparaître comme les hésitations du professeur en face des rayons lumineux :

P65- *A la ligne*

Un rayon lumineux est une ligne droite. (phrase dictée)

P66- *En fait un rayon lumineux n'a pas d'existence réelle.*

Le professeur reprend la dictée:

P67- *une ligne droite qui montre le chemin suivi par la lumière.*

Une flèche indique le sens.

Le sens est toujours de la source vers l'extérieur..

Il y en a qui disent à l'infini, pourquoi pas... Voilà...

P68- *Les faisceaux de lumière, on va en parler un petit peu;*

P69- *Je vais vous les montrer avec une petite expérience.*

Vous pouvez descendre les rideaux...

P70- *Vous ne faites rien, vous regardez..* Le professeur manipule au bureau avec la "lanterne de tableau" et un écran diffusant.

P71- *Cette ligne lumineuse peut représenter un rayon lumineux.*

P72- *Maintenant, si je mets plusieurs rayons, on peut parler de faisceau de lumière, un ensemble de rayons...*

P73- *On peut modifier la forme...*

Extrait de la séquence PI (A)

L'affirmation presque aparté « *En fait, le rayon lumineux n'a pas d'existence réelle* » (P 66), est suivie d'une expérience dans laquelle on va « *montrer* » les faisceaux de lumière (P 69).



La prudence du professeur apparaît au travers des termes « *peut représenter* » (P 71) et « *on peut parler* » (P72).

On relève également chez l'autre enseignant que nous avons pu observer une ambiguïté du même ordre liée à un code de représentation concernant les ombres comme en témoigne cet extrait de la séquence PII (B) .

P20- *Allez, on va faire l'ombre propre;*
Le professeur envoie un élève au tableau

l'élève dessine :



| | |
|--|--|
| P21- <i>C'est vrai, mais la limite...</i> Le professeur envoie un autre élève au tableau. | Un autre élève dessine: |
| P22- <i>c'est de mieux en mieux...</i> |  |
| Le professeur prend la craie et dessine à son tour : P23- <i>C'est tout simplement le diamètre qu'il faut tracer...</i> | Schéma du professeur:  |

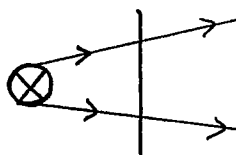
Extrait de la séquence PII (B)

Ce code de représentation non explicité ne correspond à ce qui est effectivement observé que pour des élèves placés dans une direction privilégiée.

2.2 L'association d'un item du programme à un dispositif expérimental :

Nous avons montré dans le chapitre II comment les enseignants, à la lecture du programme, associaient de façon systématique un dispositif expérimental à un item du programme. Ce qui apparaît dans les séquences de classe, c'est en quelque sorte la réciproque de cette tendance, que l'on pourrait décrire ainsi : un dispositif expérimental se voit assigner une propriété et une seule du point de vue de la physique.

L'extrait qui suit prend place dans une séquence sur l'obtention des lumières colorées, la séquence PI (B). Les élèves viennent de manipuler des filtres colorés et un schéma fait au tableau par un élève a été recopié dans le cahier de cours :



Le professeur continue son cours, qui est consacré à l'obtention de lumière colorée avec un écran diffusant.

Dans cette séquence, le professeur assigne à un papier transparent coloré une fonction de filtre transparent et assigne à un écran diffusant coloré une fonction de filtre diffusant : cette distinction introduite par le professeur semble poser problème aux élèves ; d'abord, lorsque les écrans diffusants leur sont distribués, ils les utilisent spontanément comme filtre en transparence, puis un élève questionne les dénominations du professeur comme en témoigne l'extrait suivant.

Le professeur dicte.

P58- *Obtention de lumière colorée avec un écran diffusant.*

E31- *Monsieur, l'autre, c'est du papier diffusant coloré ?*

P59- *Non, le premier, c'est un papier transparent, il n'est pas diffusant !*

Regarde ! (il montre au tableau le schéma de l'expérience précédente). Tes camarades ont tracé des rayons qui vont tout droit. La lumière n'est pas déviée.

Extrait de la séquence P(I)B

La réponse donnée par l'enseignant "*non, c'est un papier transparent, il n'est pas diffusant*" et la justification - "*tes camarades ont tracé des rayons qui vont tout droit, la lumière n'est pas déviée*" - laissent penser que le professeur a assigné à chaque objet utilisé (papier coloré utilisé comme filtre transparent et papier coloré plus épais utilisé comme filtre diffusant) une seule observation et une seule interprétation : l'un transmet sans diffuser, l'autre diffuse sans transmettre. On peut alors se demander comment le premier est pourtant parfaitement visible de n'importe où !

2.3 Le statut du rayon lumineux : la prégnance du géométrique

La troisième tendance qui est observée ici, en résonance avec ce qui a été repéré précédemment, porte sur le statut du rayon lumineux. Les contrôles ont fait apparaître une tendance très forte à utiliser le rayon lumineux davantage comme un tracé géométrique de partition d'écran ou de source que comme un tracé permettant l'interprétation en terme de trajet de lumière.

Cette tendance est mise en évidence dans la séquence PI (B). Dans cette séquence, on peut voir comment ce problème de codage non explicité conduit à un quiproquo entre le professeur et au moins un élève, qui l'a exprimé :

Au début de la séquence, le professeur a introduit un code de représentation, celui de tracer les rayons qui limitent le faisceau :

« P21- *On trace à partir de quoi ?*

Tu traces les limites du faisceau qui vient de la lampe. »

puis :

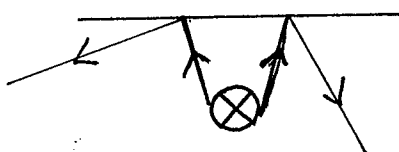
« P23- *Attends, j'ai l'impression que tu veux tracer beaucoup de rayons ; on n'est pas obligé d'en tracer beaucoup. Il suffit d'en tracer un de chaque côté qui limite le faisceau* ».

Un peu plus tard dans la séquence, il intervient auprès d'un élève, Julien, pour que celui-ci ne trace pas un seul rayon :

« P65- *Est-ce qu'il faut tracer un rayon non, il faut en tracer deux pour délimiter le faisceau.* »

Les dessins de Julien à ce moment-là s'appliquent à faire arriver les rayons au bord de la surface colorée. L'enseignant centre ses interventions suivantes (P66 à P69) sur la direction de renvoi de la lumière sur la surface diffusante qui n'est pas définie...

A la fin de la séance, reprenant le "dessin de Stéphane" (P67), le professeur dessine au tableau.



Sur ce schéma la lumière qui arrive sur le papier coloré est représentée par deux rayons dont l'impact n'est pas en bord d'écran et qui repartent dans une direction non privilégiée. Julien intervient :

« E 35- *Monsieur, c'est faux parce que l'écran est éclairé en entier et pas sur une toute petite partie.* »

Julien a parfaitement intégré la règle que le professeur a mise en oeuvre deux fois dans cette séquence : on trace les rayons limites. Il semble qu'ici cette règle soit inappropriée pour la situation considérée : en effet, qu'arrive-t-il aux rayons limites dans le phénomène de diffusion ?

Le professeur a changé le code de représentation sans rien en dire aux élèves. On peut penser qu'à la fin de la séance, ce qui lui importait dans ce schéma, c'était le type de changement de direction de la lumière sur le papier diffusant. Il attribue à un élève, Stéphane, ce mode de codage :

« P69 : *Il voulait simplement exprimer dans son dessin que la lumière est renvoyée dans toutes les directions.* »

et ceci, sans plus de commentaires sur le fait qu'alors, un seul rayon suffit.

Le rayon s'est vu utilisé dans sa signification physique, mais les impératifs traditionnels du géométrique n'ont pas été clairement remis à leur place.

3- Conclusions :

Rappelons que ce corpus d'observations de classe nous renseigne sur la mise en oeuvre des activités expérimentales, mais non sur l'enchaînement global des concepts.

En facteur commun à toutes les séquences, nous avons relevé l'absence totale d'appel à prévoir le résultat des expériences mises en oeuvre. Il arrive même qu'un professeur distribue un document susceptible de recueillir des observations sans pour autant demander aux élèves d'anticiper ce qui va être observé. Ceci signale déjà une réserve générale à gérer les activités expérimentales dans une visée de construction de raisonnement.

Nous avons repéré certains épisodes typés manifestant ce type d'écart avec les intentions des rédacteurs.

Ainsi, tel enseignant organise une séance d'activité expérimentale en accentuant très fortement l'activité d'observation comme si cela suffisait pour l'interprétation. Cette observation est guidée par le maître, dans une conduite de classe extrêmement directive. Les observations des élèves ne sont pas prises en compte si elles ne correspondent pas à celles sur lesquelles le professeur avait prévu de s'appuyer. De la même façon, les essais d'interprétation ou d'explication des élèves ne sont entendus que si il y a conformité avec ce à quoi le professeur veut parvenir. L'observation comme l'interprétation apparaissent canoniques, non questionnables.

Sur cet itinéraire fortement balisé, le professeur fait avancer sa classe en excluant a priori tout ce qui peut être complexe. Cette tendance à évacuer la complexité apparaît de façon flagrante dans l'exemple du papier filtre coloré. Voulant expliquer que « un écran blanc éclairé en lumière blanche apparaît rouge quand on intercale ce papier », le professeur qualifie celui-ci de « transparent », ce qui est justifié. Mais, à la question d'un élève, il répond en excluant la propriété de diffusion, au motif que la lumière traverse le filtre : comment alors pourrait-on le voir ?

De plus, autre façon de réduire la distance entre observation et interprétation, les codes graphiques utilisés ne sont pas explicités; le professeur laisse penser aux élèves que ce qui est représenté est ce qu'ils ont vu.

Il y a donc dans ces séquences de classe, comme une réserve des enseignants à expliciter, faire fonctionner, discuter des raisonnements dans la classe.

Ceci rejoint ce que suggère l'analyse des entretiens préalables et des carnets de bord, où nulle part n'émerge une planification de la gestion intellectuelle des expériences en classe. Ceci semble aussi cohérent avec les constatations faites sur les contrôles dans lesquels les professeurs semblent davantage s'intéresser aux résultats plutôt qu'à l'itinéraire de résolution.

De manière non surprenante, on retrouve dans ces séquences la tendance à transformer les phénomènes en objets. Ainsi, la volonté très forte d'un enseignant de privilégier l'observation d'ombres comme partition d'écran, comme si, pour comprendre que la lumière n'arrive pas sur l'écran, il fallait voir deux ombres colorées dont l'intersection est noire. L'observation pourtant fort pertinente de l'élève qui dit que les lumières se mélangent sur l'objet qui les arrête n'est pas entendue.

Il ressort de tout cela que les incitations des concepteurs de programme à mettre en place des activités de prévision-vérification en lien avec une démarche hypothético-déductive ne paraissent pas toujours, tant s'en faut, suivies d'effets. Si les élèves sont fortement sollicités par le professeur pour s'exprimer, on remarque au fil des dialogues que le mode d'investigation est plutôt fermé et que, in fine, c'est plus souvent les propos du professeur qui font référence quant à ce qu'il convient d'observer. Une fois effectuée l'observation requise, la conceptualisation est censée suivre : « voir c'est comprendre », tel semble être le credo qui inspire les épisodes que nous avons relevés.

La tonalité générale de nos observations n'est, de ce point de vue, pas nouvelle. Elle est en résonance avec ce qu'exprime Altet (1994) sur l'ambiguïté du dialogue pédagogique et elle confirme s'il en était besoin l'option massive pour un enseignement axé sur l'induction déjà mise en évidence dans les travaux concernant le statut de l'expérimental.

Si comme le souligne Millar (1996) « Apprendre comment faire la science est important pour aider les élèves à apprécier sur quelle base est fondée la confiance que l'on a dans les lois et théorie de la science établie », la base qui apparaît largement ici est celle de l'observation autoritairement dirigée. Nos données ne nous renseignent pas sur les raisons de cet état de fait, quoiqu'on puisse faire l'hypothèse de certaines, bien vraisemblables dans l'ordre de la gestion de la classe, et mises en évidence dans les travaux de Morge (1997) : « l'attente de la bonne réponse, la mise en oeuvre d'arguments d'autorité ne seraient donc pas uniquement attribuables aux conceptions épistémologiques de l'enseignant mais pourraient être interprétées comme étant une

réponse simple et économique connue de l'enseignant et lui permettant de résoudre le problème du choix parmi les propositions parfois imprévisibles des élèves »

Mais nous sommes ici sur un domaine de physique particulier : l'activité « d'expérimentation raisonnée » qui devait par définition mêler expérience et raisonnement, est d'autant plus mise à mal sur cette partie du programme de quatrième que les phénomènes en cause, dont la vision, sont tous appréhendés par le biais de la vision. La tendance que nous avons identifiée dès les entretiens « voir, c'est par là même comprendre » se trouve donc exacerbée à cause de la nature même des contenus d'enseignement.

La logique de monstration, qui prétend dégager un modèle théorique des phénomènes présentés uniquement à partir de ce qui est vu, va avec une recherche encore accentuée de simplicité ; ceci augmente encore le caractère paradoxal de certains concepts.

Ainsi, le rayon lumineux devient une entité « qui ne peut pas se partager » : s'il est passé à travers un papier transparent, il ne peut pas avoir été renvoyé. Et pourtant tous les élèves à ce moment de l'apprentissage ont le moyen de s'étonner de ce que, pourtant, ils voient ce papier transparent coloré.

Dans le registre de la recherche de la simplicité, on peut aussi se demander comment la modélisation du trajet de la lumière par deux rayons limitant le faisceau permet de rendre compte de la diffusion... Il semble que les enseignants cités ici n'aient pas clairement abordé cette question.

Enfin, on peut penser que cette logique participe aux réticences des enseignants à construire en classe une explication claire sur la vision des rayons de lumière matérialisés en milieu diffusant (Chapitre III) , ou à évaluer la capacité à construire ce type de raisonnement chez les élèves (Chapitre IV). Remarquons que ces réticences ne peuvent être fondées sur l'idée que la compréhension de cela est inaccessible si l'on en juge par la remarque, relevée dans la séquence P II (A), d'un élève qui semble avoir compris que la lumière n'est pas « visible de profil » :

« E4- On ne peut voir de la lumière que par l'endroit où elle éclaire. On ne peut pas voir si on n'est pas en face. »

Si, sur le plan général, nos conclusions rejoignent celles déjà mises à jour dans d'autres recherches, consacrées à l'épistémologie implicite des enseignants, l'analyse plus

fine liée au contenu physique traité ici permet donc de mettre en relation, à titre hypothétique, les tendances générales de la mise en oeuvre des activités expérimentales avec un renforcement potentiel des difficultés des élèves sur le plan conceptuel notamment sur les points suivants : le rayon qui ne peut se partager, les phénomènes qui ne peuvent exister simultanément, le statut du rayon lumineux en tant que modèle - rayon limitant ou générique ?

CONCLUSION

La question qui oriente notre travail nous apparaît centrale pour la mise en oeuvre d'innovations didactiques : comment les maîtres qui se voient suggérer des stratégies pédagogiques innovantes interviennent-ils dans leur mise en oeuvre ? En effet, loin d'être un transducteur passif, le maître interprète ce qui lui est proposé, comme on interprète une partition. Pour une innovation donnée, y a-t-il des formes, dans la transformation ainsi effectuée, qui présentent une certaine stabilité d'un enseignant à l'autre ? Des éléments de réponse sur ce point ne peuvent que favoriser une bonne adaptation, au sens d'une analogie physique cette fois, de la proposition innovante à ceux sans qui elle ne peut pas prendre de sens, ni d'effet : les maîtres.

La revendication de liberté pédagogique de ces derniers reste d'ailleurs tout à fait justifiée, y compris dans l'espoir que l'innovation en question soit fidèlement mise en oeuvre : que signifierait l'application servile de pratiques pédagogiques si le sens qu'elles prennent dans une innovation donnée n'était pas compris, et si l'adhésion du maître n'était pas personnelle ?

Pour une telle investigation sur la « trans » mission d'une innovation via les maîtres, il nous fallait un programme d'enseignement caractérisé, spécifié dans son esprit comme dans certaines des stratégies didactiques proposées. Pour repérer des transformations dans un message, en effet, il faut que le message en question soit lisible au départ. Nous allons revenir sur cette « lisibilité », notion délicate à manier et qui reste toujours relative. Mais nous considérons que nous avons, de ce point de vue, bénéficié d'une réelle opportunité : la mise en route en 1993 d'un programme nouveau d'optique de quatrième, spécifié bien au delà d'une liste de contenus assortie de brefs commentaires, et, de plus, orienté par les recherches en didactique.

Il s'agit d'un programme dont les contenus sont classiques dans le champ concerné, c'est à dire l'optique géométrique élémentaire : diffusion, propagation rectiligne, vision, lentilles minces convergentes. Ce qui est neuf, c'est, au-delà de l'ordre des contenus, une perspective de construction conceptuelle enchaînée, où des concepts sont d'abord cible puis appui pour la suite, ceci à travers un parcours où l'activité expérimentale conduit beaucoup plus au raisonnement qu'à la contemplation, le tout s'articulant sur deux règles prises comme incontournables tout au long de cet enseignement : (dans l'air) la lumière se propage en ligne droite, et pour que la vision

CONCLUSION

d'un objet se produise, il faut que de la lumière en provenance de cet objet parvienne dans l'oeil. Des documents décrivant les objectifs généraux du programme, des précisions sur les compétences attendues, des commentaires, des documents d'accompagnement contribuent à clarifier les intentions des concepteurs de programme, comme c'est d'ailleurs aussi le cas pour toutes les classes concernées par cette réforme.

Pour autant, la lecture que nous faisons des textes officiels n'a pas un caractère d'évidence absolue. Elle est orientée par notre choix, qui consiste en deux lignes d'analyse privilégiées. Celles-ci sont toutes deux en résonance à la fois avec ce que nous semblent, à première vue, exprimer les textes officiels, d'une part, et d'autre part, avec ce qui nous apparaît important dans une perspective de construction conceptuelle, par opposition à une vision plus passive de l'apprentissage. Ces lignes sont les suivantes:

- les modalités de travail autour des situations expérimentales
- l'enchaînement des notions du programme.

A ces deux lignes de lecture des textes correspondent nos deux axes de recherche:

-Quelles sont les modalités de travail que les enseignants organisent pour leurs élèves : leur font-ils utiliser des lois pour expliquer, prévoir les phénomènes, en particulier lors de la mise en oeuvre et l'exploitation d'expériences ou dans les exercices supports d'évaluation ?

- Comment le professeur, dans la progression qu'il conduit avec sa classe, organise-t-il l'enchaînement des concepts et des lois du programme ? Dans quelle mesure y discerne-t-on un souhait d'amener les élèves à une construction conceptuelle fondée sur la mise en cohérence des lois et des phénomènes ?

En facteur commun dans ces deux questions de recherche, celle-ci : peut-on dégager des formes particulières dans les transformations introduites par les enseignants lorsqu'ils mettent en oeuvre ces intentions ?

Ces axes d'investigation traversent les quatre corpus que nous avons constitués, et dont nous détaillons dans ce qui suit les résultats essentiels : entretiens de professeurs sur les textes du programme avant la parution des ouvrages scolaires et avant mise en

CONCLUSION

oeuvre dans les classes, carnets de bord rédigés par des professeurs à propos de leur enseignement, contrôles et séquences de classe.

Nos échantillons sont restreints : nul caractère statistique, donc. Mais, particulièrement motivés puisque volontaires, les enseignants concernés n'en seront que plus témoins des difficultés éventuellement dégagées, puisque l'inertie n'est pas chez eux un trait particulièrement accentué, a priori. Nous comptons surtout, pour donner du poids à nos résultats, sur les éventuelles convergences qui se dégageront d'un corpus à l'autre, sur des enseignants différents. Il n'est pas exclu non plus, que par sa nature même, un corpus fasse apparaître un trait de la pratique enseignante sous un jour différent que ce que suggèrent les résultats d'un autre corpus.

Voyons donc ce qu'il en est, gardant en mémoire que, selon nous, tout se joue, dans cette étude de transformation d'innovation, sur des aspects relativement fins de la pratique enseignante, tout particulièrement quand les contenus sont les mêmes qu'avant.

Reprenons nos résultats, corpus par corpus.

Les entretiens, préalables à tout enseignement du programme de 1992, font apparaître que les enseignants concernés semblent connaître relativement bien les difficultés de leurs élèves. Il faut d'ailleurs rappeler à ce sujet que ces enseignants sont volontaires et peut-être particulièrement motivés et avertis. Cependant, ils n'explicitent pas leurs intentions quant à la manière de prendre en compte les obstacles dont ils sont conscients dans leur enseignement. Les contenus d'enseignement apparaissent déjà, dans ce corpus, comme fortement associés à une activité expérimentale issue d'un répertoire : ainsi rayons matérialisés, spectres et filtres, banc d'optique avec lettres lumineuses... Les traits communs de l'activité expérimentale conduite avec les élèves peuvent se résumer ainsi : pour comprendre, il suffit de voir. En effet, l'accent est toujours mis sur le dispositif expérimental et sur ce qu'on pourra voir, jamais sur des formulations d'hypothèse ou des activités d'interprétation. Sans doute cela contribue-t-il à ce que les thèmes de la vision et de la propagation rectiligne semblent mal différenciés : la condition nécessaire pour la vision (entrée de la lumière dans l'oeil) et la propagation rectiligne risquent d'apparaître comme étant « montrées » en même temps sans qu'on sache sur lequel de ces deux aspects on s'appuie pour démontrer l'autre.

CONCLUSION

A travers les carnets de bord, l'enchaînement des concepts apparaît comme assez loin de répondre à la logique « conceptuelle et pédagogique » dont parlent les auteurs du programme. Le thème de la couleur y prend une ampleur inattendue. Ce thème est en quelque sorte promené du début à la fin de l'enseignement de l'optique, selon les enseignants. La couleur est souvent traitée comme un thème autonome et non comme un thème d'appui à celui de la diffusion, ce qui peut expliquer qu'on le traite un peu n'importe quand. Quant au thème de la vision, s'il ne prend pas la place centrale déclarée dans les textes, son importance est cependant marquée, notamment lorsque entrent en scène les activités supports avec les écrans troués ou encore les dispositifs d'études de lentilles avec viseurs. Il faut noter, à ce propos, un fait important. Les écrans troués permettent d'articuler entre elles deux analyses, celles des ombres, qui signent la propagation rectiligne, et celle de la condition nécessaire pour la vision, qui se manifeste lorsqu'on place l'oeil derrière des trous percés dans l'écran : l'éclairement des diverses plages d'écran et la portion de source que voit l'observateur embusqué sont en relation. Or aucun carnet de bord ne mentionne un tel enchaînement, lequel requiert une analyse soigneuse à l'opposé d'une vague assimilation des deux thèmes. Au mieux, ces deux préoccupations se succèdent.

En matière de succession de concepts, la structure d'ensemble de certains carnets de bord permet d'avancer l'hypothèse suivante : la faveur des dispositifs expérimentaux du répertoire classique, d'une part, le désir de « montrer » la loi avant de s'en servir, d'autre part, peuvent expliquer que l'on tienne à commencer la séquence par la « matérialisation » de rayons, contrairement aux suggestions officielles, ou encore que l'on ne puisse pas utiliser la couleur sans un arsenal préalable de spectres et de filtres.

Fait remarquable : l'explication des rayons de lumière matérialisée n'est jamais mentionnée. De façon plus générale, la conduite intellectuelle du travail autour de l'expérience est passée sous silence.

Dernière indication importante issue de ces carnets de bords : si des enseignants qui ont perçu la nouveauté du programme n'ont pas manifesté toujours une complète adhésion, à l'inverse, certains, qui déclarent ne pas avoir perçu de changements dans les textes en mettent parfois en oeuvre, par le biais des activités supports suggérées.

Les contrôles donnés par les enseignants à leurs élèves confirment l'importance de la couleur, dans un traitement classique impliquant spectres et filtres. Le thème de la

CONCLUSION

vision, du moins celui de l'entrée de la lumière dans l'oeil, est présent dans au moins un contrôle pour les trois-quarts des enseignants de notre échantillon. Il est donc largement, mais non unanimement mis en oeuvre.

Si, recherchant la part de raisonnement impliquée dans ces contrôles, on s'intéresse au type de tâche demandée aux élèves, le bilan est mitigé. Sur le thème « sources », une moitié des contrôles porte sur des classifications, tandis que l'autre met en oeuvre une véritable analyse du phénomène de diffusion. La couleur donne lieu soit à des questions de cours, soit à des questions complexes sur la couleur des objets. Certes, ces dernières ne peuvent être résolues sans raisonnement, mais celui-ci n'est pas demandé. Sur le thème de la propagation rectiligne, il subsiste une prédominance de questions sur la délimitation de zones et sur les dispositions planétaires, tandis que l'explication du rayon matérialisé n'est demandée que par un seul enseignant. Pas plus que dans les carnets de bord on ne voit un appel à mettre en relation éclairément de plages d'écrans et observation de la source à travers des trous percés dans ces plages. Quant aux lentilles, les enseignants se partagent par tiers entre ceux qui posent des questions classiques sur des positions d'image, plutôt liées à l'ancien programme, ceux qui orientent leurs questions sur l'approche du nouveau programme, et enfin ceux qui font les deux. Sur ce dernier thème, d'ailleurs, les contrôles paraissent un peu plus liés au programme précédent que ce qui est décrit dans les carnets de bord. La question est posée, mais évidemment non tranchée ici, de savoir si la tradition se manifeste plus fortement pour les contrôles que pour les autres aspects de l'enseignement.

Les séquences que nous avons enregistrées ne nous renseignent que sur ce qui se passe en classe à une étape donnée de la progression, et nous en retenons surtout ce qui concerne la gestion des activités expérimentales. L'enchaînement global des concepts échappe à ce corpus.

Ces données confirment une option très axée sur l'induction. L'activité d'observation n'est jamais précédée de prévision ou de formulation d'hypothèses. Le dispositif expérimental est lié de façon univoque à une observation et à une interprétation. En effet, les propos des élèves ne sont retenus que s'ils sont conformes à ce que le maître attend. De plus, les codes graphiques utilisés dans la phase de modélisation restent implicites.

CONCLUSION

C'est sans doute dans ce corpus que l'on peut mesurer le plus directement que cette option souvent qualifiée d' « inductiviste » n'engage pas seulement une certaine vision de ce qu'est la science, mais aussi la compréhension des concepts eux-mêmes, nous y reviendrons.

Reprenant ces résultats sur deux axes de recherche, que conclure ?

Sur le plan de la séquence des concepts, de leur importance respective, de leur articulation, on n'observe pas, et d'assez loin, une trace fidèle des textes officiels.

D'une part, certains thèmes restent marqués, chez certains maîtres, par leur importance et/ou leur style antérieurs : spectres et filtres obligés pour la couleur, constructions d'image pour les lentilles. Ces thèmes apparaissent souvent comme relativement autonomes.

D'autre part, le thème de la vision, majeur dans le nouveau programme, n'apparaît pas toujours comme tel chez les maîtres: c'est un « trois quarts » de succès. Souvent mis en oeuvre en association avec d'autres thèmes, il est un facteur de cohérence important : l'arrivée de la lumière jusqu'à l'oeil est un thème récurrent, mis en oeuvre explicitement à propos de nombreux phénomènes. Ceci apparaît aussi bien dans les carnets de bords, les contrôles ou les séquences enregistrées. Mais on y observe aussi les limites de cette mise en cohérence, qui reste quelque peu limitée. En effet, un même enseignant, qui dans une séquence s'est intéressé au trajet de la lumière jusqu'à l'oeil, n'hésite pas à ranger un filtre rouge dans la catégorie « filtre » en lui refusant la qualité d'« objet diffusant », malgré l'étonnement d'un élève qui pourrait se demander comment il peut voir cet objet.

Quant à l'absence quasi totale de mention d'explication du rayon matérialisé, elle en dit long sur cette exigence bien limitée de cohérence.

Surtout, les grands perdants de cette affaire sont les liens entre concepts, que visaient les rédacteurs du programme, chacun de ces concepts apparaissant successivement comme cible puis comme outil de l'enseignement. En fait, certains de ces liens disparaissent parce qu'il n'ont plus lieu d'être ; des concepts dont l'articulation devait se négocier avec attention sont implicitement fondus l'un dans l'autre : la propagation rectiligne et la condition d'entrée de la lumière dans l'oeil pour la vision apparaissent souvent ensemble, laissant la vague impression que l'un démontre l'autre et réciproquement. D'autres liens disparaissent en ce que des concepts sont effectivement

CONCLUSION

traités séparément les uns des autres : ainsi la couleur qui ne sert pas à introduire la diffusion mais donne lieu à une combinatoire dont on ignore le but. Ou encore les ombres dont on ne se sert pas pour mettre expérimentalement en oeuvre la condition nécessaire pour la vision (en allant mettre l'oeil derrière un écran troué diversement éclairé).

Il faut cependant tempérer ce jugement par les constats inverses, chez certains professeurs. Il est intéressant de constater à quel point, dans ces cas plus favorables (du point de vue probable des concepteurs du programme), ce sont les dispositifs matériels et activités expérimentales supports qui ont favorisé la transmission des intentions didactiques présentes dans les textes : ainsi le dispositif des écrans troués derrière lesquels on place l'oeil, la face avant étant diversement éclairée, ou encore l'éclairage d'un écran secondaire par la diffusion de lumière colorée due à un premier écran situé au voisinage, lui-même éclairé en lumière blanche, ou enfin les dispositifs d'exploration des propriétés de la lentille en vision directe, viseurs à l'appui. La reprise de ces dispositifs entraîne avec elle, dans une plus ou moins large mesure, une adhésion de fait à certains objectifs du nouveau programme, même chez certains qui disaient qu'il n'y avait là rien de neuf.

Cette adhérence entre dispositif pédagogique et objectif d'enseignement comporte aussi son versant négatif, très limitatif : les dispositifs anciens véhiculent, eux aussi, des stratégies. Pour peu qu'on tienne au dispositif, le reste vient avec. Ainsi les fatidiques « rayons matérialisés », qu'ils le soient par des particules diffusantes en suspension dans l'air ou par leur trace sur un support plan (qui ne contient pas la source!), s'accompagnent bien rarement d'une explication complète, qui prenne la mesure des difficultés afférentes. Un seul exercice d'un seul contrôle demande une telle explication.

Plus généralement, et cette fois sur le terrain des activités expérimentales, bien des traces de pratiques pédagogiques recueillies dans cette étude suggèrent que pour comprendre, il suffit de voir. La distance entre concept et observation disparaît, tant on cherche - l'intention est en partie louable - à la diminuer. La faveur dont jouissent les rayons matérialisés s'inscrit évidemment dans ce mouvement doublement réducteur. S'y ajoute le fait que les contrôles fassent tant de place aux classifications d'objets, aux partitions géométriques d'écran ou de source, et parfois à des déterminations de position d'image, aux dépens d'explications de phénomènes. De même, alors que les textes recommandent fortement de conduire les élèves à prévoir ce qui va se passer devant un

CONCLUSION

dispositif expérimental et à raisonner à ce propos, cette idée de prévision est quasi totalement absente des commentaires oraux (entretiens) ou écrits (carnets de bord) des maîtres, absence qui se confirme dans l'observation des séquences de classe.

Un survol d'ensemble de ces conclusions amène plusieurs remarques.

D'abord, une hypothèse se présente sur la manière dont ces constatations s'articulent entre elles. Puisque les lois et les phénomènes sont « montrés » et que « pour comprendre, il suffit de voir », point n'est besoin de s'appuyer sur des lois préalablement étudiées pour en faire émerger d'autres. La logique d'enchaînement peut être une logique, au plus, d'« ordre » -traiter la couleur avant de mettre en scène un écran coloré- mais pas vraiment une logique de construction conceptuelle. Et si le raisonnement devant l'expérience n'est pas la priorité, la cohérence n'est pas non plus un impératif absolu : c'était pourtant l'objectif affiché de ce programme.

Ensuite, si l'on se préoccupe de la « vision de la science » qui découle de telles options pédagogiques, « inductivistes » pour dire vite, on peut s'inquiéter que les élèves sortent de tels traitements avec une épistémologie mal orientée. On peut aussi arguer qu'en épistémologie comme en d'autres matières, on n'est pas obligé d'atteindre les sommets à quatorze ans. D'ailleurs, ces textes ne spécifient-ils pas que, « à ce niveau », la notion de limite de validité des lois n'est pas envisagée ? Il y a donc matière à débat. mais nous remarquons ici que les éventuels dégâts liés à ce point de vue sur l'apprentissage - « comprendre, c'est voir »- ne se limitent pas à l'épistémologie : ils atteignent les concepts eux-mêmes.

Comment un rayon matérialisé par une trace sur un support peut-il ne pas contenir sa source ? Comment le devenir d'un faisceau lumineux peut-il se partager entre deux aventures : l'une qui va laisser une trace rouge sur un écran, et l'autre à statut complètement différent qui va permettre que l'on voie le filtre rouge responsable de cela ? Autant de questions dont l'option inductiviste ne va pas faciliter la compréhension. Et si l'on n'évoque pas un tant soit peu les significations attribuées aux traits que l'on trace, en évitant de faire comme si c'était des éléments de réalité immédiate, comment saisir la différence entre « rayons limites » d'un faisceau, qui ont un statut plutôt géométrique de partition d'espace, et ceux qui sont porteurs d'une explication physique, rayons génériques utilisés pour expliquer la vision ou bien la diffusion ? Un épisode

CONCLUSION

précis des séquences observées montre qu'il ne s'agit pas là de préoccupations alambiquées, mais d'une difficulté bien réelle.

Il nous reste à évoquer les perspective ouvertes ou confortées par ce travail.

Compte tenu de la dimension très modeste de l'étude et de ses difficultés, nos tentatives pour élargir nos conclusions peuvent apparaître audacieuses. Tout au plus débouche-t-on sur des hypothèses qui mériteraient confirmation. D'ailleurs, la première de nos recommandations serait que tout changement de perspective un peu notable dans les programmes et directives officielles puisse s'accompagner d'une étude analogue à la nôtre, à plus large échelle.

Celle que nous avons menée suggère l'importance cruciale des dispositifs matériels au moins à ce niveau d'enseignement. Pour introduire des stratégies pédagogiques innovantes sur des contenus classiques, il semble que l'entrée par des activités-supports nouvelles associées à des enjeux de connaissances soit tout à fait à privilégier. L'initiative des rédacteurs du programme de 1992 est donc sans doute à prolonger.

Il ne faut pourtant pas se dissimuler que ces activités peuvent être mises en oeuvre dans un registre appauvri, rejoignant ainsi des perspectives d'enseignements antérieures, comme un écran troué qui ne servirait plus qu'à tirer des traits. C'est donc bien en mettant l'accent sur la fertilité des expériences comme supports de raisonnement que l'on peut espérer faire évoluer et la pratique expérimentale et la cohérence de l'interprétation. Les incantations verbales, on l'a vu, n'ont pas suffi, puisque le terme « prévoir » tant répété dans les textes n'a pas été remarqué le moins du monde.

Au terme de cette étude, nous nous autoriserons à faire un point un peu plus personnel sur les apports et les limites du travail d'investigation entrepris ici. Notre conviction, construite sur une pratique diversifiée d'enseignement (collège, lycée), sur une pratique de formation également diversifiée (formation initiale et continue) ainsi que sur une écoute aux différents types d'analyse en oeuvre en ce qui concerne l'éducation (regards de la sociologie, des sciences de l'éducation, de la didactique) est qu'il y a deux discours parallèles, qui parfois se mêlent dans ce qu'on pourrait appeler un dialogue de sourds : « le discours des textes », qu'ils émanent des travaux de recherche de différents horizons ou qu'ils soient à visée d'orientation comme les textes institutionnels et le

CONCLUSION

« discours de la pratique » au quotidien dans la classe. Le consensus est relativement facile à construire sur « le discours des textes » si l'on en juge par exemple sur les idées qui semble partagées sur le constructivisme et la nécessaire activité des élèves dans l'apprentissage. Mais qu'en est-il de ce qui se passe dans la classe ? Notre investigation fait apparaître des écarts significatifs entre des textes qui proposent un itinéraire conceptuel permettant à l'élève de s'appuyer sur une connaissance pour en construire une autre, tout en mettant à l'épreuve, dans des situations de prévisions- vérification, ces points d'appui successifs. Si c'est ce regard de mesure d'écarts qui est porté sur notre travail alors celui-ci ne contribue qu'à alimenter ce que nous avons caractérisé comme étant un dialogue de sourds. Si par contre, les analyses plus fines que nous avons conduites, celle sur le lien entre un enseignement, qui dans l'intention d'être accessible bascule dans une réduction qui n'est pas nécessaire avec des conséquences non négligeables quant à la construction des concepts dans la tête des élèves (le rayon de lumière ne se partage pas) ou celle sur l'ambiguïté des dispositifs expérimentaux (à la fois sources de transformations mais aussi appui des résistances au changement), si ces analyses ouvrent des perspectives, alors notre tâche n'aura pas été vaine. Nous ne partageons pas à ce sujet, le point de vue de P.Perrenoud (1994) quant il affirme que « l'urgence n'est donc pas d'affiner les curricula et les didactiques à perte de vue, mais de travailler à faire évoluer les organisations scolaires et les métiers de ceux qui y vivent et y travaillent » en plaidant pour une « didactique tout terrain qui irait vers la prise en compte du sens ». Nous pensons au contraire que la question du sens se niche bien au delà des intentions dans ce qui se passe à un instant donné dans la classe à propos d'un contenu d'enseignement et parfois à propos d'un contenu d'enseignement tellement banal ou tellement élémentaire que nous autres, enseignants, nous en avons perdu la vigilance..... G.Fourez (1992) a raison quand il écrit « Peut-être serait-il utile que les enseignants - et ceux qui font les programmes - se rendent compte qu'on n'enseigne pas des modèles scientifiques pour fournir une représentation absolue du monde, mais parce que ces modèles pourraient être intéressants pour les élèves, dans le contexte où ils vivent. Sans cela, les plaintes selon lesquelles les cours de sciences manquent de sens continueront... » Pour autant la question du sens ne se décrète pas à priori, nous l'avons montré, même dans un programme qui s'efforce de prendre en compte des travaux de recherche en didactique. La question du sens est à poser sans cesse, en embuscade, dans la classe parce que la réponse est à construire, bien au-delà d'intentions générales, dans

CONCLUSION

une subtile interaction entre ce dont on parle (ici la lumière au travers d'une première étape de modélisation, le rayon lumineux) et comment on en parle, au travers de quelles situations (le dispositif expérimental et son exploitation). Les rédacteurs de programme paraissent adhérer à ce point de vue, au moins pour ce qui concerne l'enseignement au collège puisqu'après les programmes de 1992, présentés en trois rubriques : contenus, compétences et activités supports, les nouveaux programmes de 1997 sont présentés en trois colonnes avec de gauche à droite, la colonne « exemple d'activités », puis la colonne intitulée « contenus- notions » et enfin la colonne « compétences ».

Nulle surprise à ce que nous terminions sur la cruciale nécessité de la formation des enseignants. Autant ceux-ci doivent avoir leur tâche facilitée par la suggestion de ces activités expérimentales innovantes, autant sur celles-ci comme sur d'autres plus classiques il faut éviter qu'un dispositif devienne rigidement lié à une exploitation, et permettre que s'intercale la liberté des hypothèses émises, des choses vues qui n'étaient pas prévues. Une idée ferme des objectifs conceptuels d'une activité expérimentale conciliée avec une ouverture dans le dialogue avec les élèves: voilà qui ne s'improvise pas. Souhaitons que les enseignants, acteurs décisifs de toute innovation, soient fortement soutenus sur ce chemin.

Références bibliographiques

- Altet M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*. Presses Universitaires de France. Paris.
- Andersson B. & Karqqqvist C. (1983). How Swedish pupils aged 12-15 years understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 5 (4), pp 387-402.
- Artigue M. (1984). *Contribution à l'étude de la reproductibilité des situations didactiques - Divers travaux de mathématiques et de didactique des mathématiques*. Thèse- Université Paris VII.
- Arsac et al. (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Bachelard G. (1972). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris. Librairie Vrin
- Bardin L. (1993). *L'analyse de contenu*. Presses Universitaires de France. Paris
- Bolon J. (1996). *Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique des mathématiques ? Le cas de l'enseignement des décimaux à la;charnière école-collège*. Thèse- Paris V
- Bourdieu P (1980), *Le sens pratique*- Les éditions de minuit- Paris
- Bouwens R.E.A. (1987). Misconceptions among pupils regarding geometrical optics. in J. Novak (ed), *Second International Conference on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Vol. XIII (Cornell, Ithaca, New York), pp 23-28
- Brickhouse N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41, 3, pp 53-62.
- Bulletin Officiel du Ministère de l'Education Nationale (1992). *Programmes des classes de quatrième et quatrième technologique*, pp 2086-2112.
- Chauvet F. (1990). *Lumière et vision vues par des étudiants d'arts appliqués*, Mémoire de Tutorat non publié (L.D.P.E.S.), D.E.A. de didactique, Université Paris 7.
- Chauvet F. (1993). Conception et premiers essais d'une séquence sur la couleur, *Bulletin de l'Union des Physiciens* , 750, pp 1-28.

BIBLIOGRAPHIE

- Chauvet F. (1994). *Construction d'une compréhension de la couleur intégrant sciences, techniques et perception: principes d'élaboration et évaluation d'une séquence d'enseignement*. Thèse. Université Paris 7.
- Chauvet F. (1996). Teaching colour: designing and evaluation of a sequence, *European Journal of Teacher Education.*, vol 19, n°2, pp 119-134
- Chevallard Y. (1985). *La transposition didactique*. La Pensée Sauvage, Grenoble.
- Chiocca C M, Josse E, Robert A (1992). Analyse du discours des enseignants. *Cahier de Didirem*, n° 16. IREM. Université Paris VII .
- Closset J.L. (1989). Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 716, pp 931-950.
- Centre National de Documentation pédagogique (1990). *Programme de Sciences Physiques , classes de collège, 6°, 5°, 4°, 3°*. CNDP, Paris.
- Centre National de Documentation pédagogique (1994). *Programme de Sciences Physiques , classes de collège, 4°, 3°*. CNDP, Paris.
- Desautels J., Larochelle M., Gagné B., Ruel F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences, le virage épistémologique. *Didaskalia*, 1, pp 49-67.
- Desautels J et Larochelle M (1998). About the epistemological posture of science teachers in *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. A. Tiberghien, E.Leonard Jessem, J.Barojas. Ed I.C.P.E
<http://www.physics.ohio.state.edu/~jossem/ICPE/Books.html>
- Fawaz A. (1985). *Image optique et vision: étude exploratoire sur les difficultés des élèves de première au Liban*. Thèse de troisième cycle. Université Paris 7
- Fawaz A. et Viennot L. (1986). Image optique et vision, *Bulletin de l'Union des Physiciens* , 686, pp 1125-1146.
- Feher E. and Rice K. (1987). A comparison of teacher-students conceptions in optics, *Proceedings of the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Cornell University, Vol II, pp 108-117.
- Fourez G. (1992). *La construction des sciences*. Bruxelles. Editions de Boeck.
- Galili Y. (1996). Students' conceptual change in geometrical optics, *International Journal of Science Education*, 18 (7), pp 847-868.

BIBLIOGRAPHIE

- Gallagher J. (1991). Prospective and practising secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 1, pp 121-133.
- Gingras Y. (1994). Note de lecture sur: Robardet G. et Guillaud J.C., 1993, *Eléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques*, IUFM de Grenoble. *Didaskalia*, 4, pp 125-126.
- Guesne E. (1984). Children's ideas about light / les conceptions des enfants sur la lumière, *New Trends in Physics Teaching*, Vol IV UNESCO, Paris, pp 179-192.
- Guesne E. (1985). Light. In Driver, R., Guesne, E. et Tiberghien, A. (eds): *Children's Ideas in Science*. Open University Press, Milton Keynes, pp 11-32.
- Goldberg F.M. and Mac Dermott L. (1987). An investigation of students' understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror, *American Journal of Physics*, 55, 2, pp 108-119.
- Groupe Technique Disciplinaire de Physique (1992). *Document d'accompagnement pour la classe de Quatrième*, Ministère de l'Education Nationale et de la Culture.
- Groupes Techniques Disciplinaires de Physique et de Chimie (1992). Avant-projets des programmes de physique et chimie, *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 740, supplément pp1-52.
- Hirn C. (1995). Comment les enseignants de sciences physiques lisent-ils les intentions didactiques des nouveaux programmes d'optique de Quatrième?. *Didaskalia*, 6, pp 39-54.
- Holt-Reynolds D. (1992). Personal history-based beliefs as relevant prior knowledge in course work. *American Educational Research Journal*, 29, 2, pp 325-349.
- Huberman M. (1992). De la recherche à la pratique : comment atteindre des retombées fortes. *Revue française de pédagogie*, 98, pp 69-81
- Inspection Générale de Sciences Physiques (96). *La place de l'expérimental dans l'enseignement de la Physique et de la Chimie*. Document interne.
- Johsua S. et Dupin J.J. (1986). Is the systematisation of hypothetico-deductive reasoning possible in a class situation? *International Journal of Science Education*, 8, 4, pp 381-388.

BIBLIOGRAPHIE

- Johsua S. (1989). *Expérimentation d'approches hypothético-déductives de la physique en classe de seconde : Conditions et évaluation. Volume 1 : enseignement de l'électrocinétique*. Rapport de recherche. Université de Provence (Aix-Marseille I).
- Johsua S et Dupin J.J (1989). *Représentations et modélisations : le « débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Editions Peter Lang. Berne.
- Kaminski W. (1989). Conceptions des enfants et des autres sur la lumière, *Bulletin de l'Union des Physiciens* , 716, pp 973-996.
- Kaminski W. (1991). *Optique élémentaire en classe de quatrième: raisons et impact sur les maîtres d'une maquette d'enseignement*, Thèse (L.D.P.E.S.), Université Paris 7.
- Koulaidis V. et Ogborn J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17, 3, pp 273-283.
- Kuzniak A. (1994). *Etude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs des maîtres du premier degré*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Lakin S. et Wellington J. (1994). Who will teach the "nature of science"?: teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16, 2, pp 175-190.
- Larochelle M. et Desautels J. (1992). *Autour de l'idée de science, Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Québec, Bruxelles, Presses de l'Université Laval et De Boeck-Westmael.
- La Rosa C., Mayer M., Patrizi P., Vicentini-Missoni M. (1984) Commonsense knowledge in optics : preliminary results of an investigation into properties of light, *European Journal of Science Education*, 6 (4), pp 387-397.
- Leinhardt G et Greeno J (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Education Psychology*, 78(2), 75-95
- Lijnse P.L. (1994). La recherche-développement : une voie vers une « structure didactique » de la physique empiriquement fondée. *Didaskalia*, 3, pp93-108
- Mabille A. (1994). *Profils de profs*. Bruxelles. Editions De Boeck.
- Martinand J. L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.

BIBLIOGRAPHIE

- Mathy P. (1998). *Donner du sens au cours de sciences*. Bruxelles. Editions de Boeck
- Mc Dermott L.C and the Physics Education Group, University of Washington (1996). *Physics by Inquiry*. John Wiley & Sons
- Millar R. (1989) Constructive criticisms, *International Journal of Science Education*, Special issue, 11, 587-596.
- Millar R. (1996). Investigations des élèves en sciences : une approche fondée sur la connaissance. *Didaskalia*, 9, pp 9-30
- Morge L. (1997). Former professionnellement des enseignants de Sciences Physiques à interagir avec les élèves en classe. *Actes du sixième Séminaire National de Didactique de la Physique, de la Chimie et de la technologie à paraître*.
- Ogborn J. , Kress G. Martins I, and McGillicuddy K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Perales Palacios F.J., Nievas Cazorla F., Cervantes A. (1989). Misconceptions on geometrical optics and their association with relevant educational variables, *International Journal of Science Education*, Vol 11 (3), pp 273-286.
- Perrenoud P (1986). L'évaluation codifiée et le jeu avec les règles in J. M. De Ketele, *L'évaluation : approche descriptive ou prescriptive*. Ed. De Boeck. Bruxelles.
- Perrenoud P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. ESF éditeur. Paris.
- Posner G., Strike K., Hewson P. et Gertzog W.(1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change, *Science Education* 66, pp 211-227.
- Rauscher J C. (1993) . *L'hétérogénéité des professeurs face à des élèves hétérogènes*; Thèse. IREM. Strasbourg.
- Resnick L.B.(1989) Les approches pédagogiques et les conceptions conflictuelles, *Construction des savoirs, Obstacles et Conflits*. Ed. Agence d'ARC. Ottawa
- Saltiel E, Kaminski W. (1996). Un exemple d'évaluation des nouveaux programmes, *Bulletin de l'Union des Physiciens* , 786, pp 1271-1887.
- Tavignot P. (1991). *L'analyse du processus de transposition didactique. Exemple de la symétrie orthogonale au collège*. Thèse en sciences de l'éducation. Université Paris V René Descartes.

BIBLIOGRAPHIE

- Tiberghien A. (1984). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens de la notion de lumière chez les élèves de 10 à 16 ans, recherche en didactique de la physique : *les actes du premier atelier international, La Londe les Maures, 1983*, CNRS, Paris, pp 125-136.
- Tiberghien A. (1989). Difficultés dans l'apprentissage de la physique : la structuration du monde matériel en physique et dans la vie quotidienne. *Construction des savoirs, Obstacles et Conflits*. Ed. Agence d'ARC. Ottawa.
- Tiberghien A., Arsac G., Meheut M. (1994). Analyse de projets d'enseignement issus de recherche en didactique . In G.Arsac, Y. Chevallard, J.L.Martinand & A.Thibergien, *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée Sauvage, pp 105-133.
- Tochon F.V. (1989). A quoi pensent les enseignants quand ils planifient leurs cours ? *Revue Française de Pédagogie*, 86 pp 23-33
- Tochon F.V. (1992). A quoi pensent les chercheurs quand ils pensent aux enseignants ? *Revue Française de Pédagogie*, 99 pp 89-113
- Tochon F.V. (1993). *L'enseignant expert*. Nathan. Paris
- Veizin J.F., Veizin L.(1984). Schématisation et exemplification. *Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation. Actes des sixièmes journées internationales sur l'éducation scientifique*. Université de Paris VII.
- Veizin J.F. (1986). Schématisation et acquisition des connaissances.*Revue Française de pédagogie*,77 pp 71-78 .
- Viennot L. (1994). Recherche en didactique et nouveaux programmes d'enseignement: convergences. Exemple du programme de Physique de quatrième 1993 en France, *Didaskalia* 3, pp 119-128.
- Viennot L. (1996) *Raisonner en physique: la part du sens commun*. Ed., De Boeck. Bruxelles.
- Viennot L. and Chauvet F., (1997). Two dimensions to characterize research based teaching strategies: examples in elementary optics. *International Journal of Science Education*.; 19 (10), 1159-1168.
- Yinger R.J.(1979). Routines in teacher planning.*Theory into Practice*, 18, 163-169.

THESE

présentée pour obtenir le grade de Docteur

Spécialité : Didactique des disciplines

Option : Didactique des Sciences Physiques

par Colette HIRN-CHAIINE

TRANSFORMATIONS D'INTENTIONS DIDACTIQUES PAR LES ENSEIGNANTS : Le cas de l'optique élémentaire en classe de quatrième.

ANNEXES

Directeur de thèse : Laurence VIENNOT

SOMMAIRE

Ce document comporte quatre recueils d'annexes :

ANNEXE 1 : LES TEXTES

ANNEXE 2 : LES ENTRETIENS

ANNEXE 3 : LES CONTROLES

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSES

ANNEXE 1 :

LES TEXTES

- Extraits des textes officiels : Brochure CNDP , Physique Chimie, classes des collèges 4° et 3° page 20 à 24

- Extraits du document d'accompagnement du programme de physique de la classe de quatrième: ces extraits sont ceux relatifs aux recommandations générales sur le programmes et ceux qui concernent spécifiquement le thème « image et vision »

Pour l'annexe 1, la pagination des documents originaux a été conservée.

TEXTE OFFICIEL

Arrêté du 10 juillet 1992
fixant les programmes de physique-chimie
pour la classe de Quatrième des collèges
B.O. n° 31 du 30 juillet 1992

I. PHYSIQUE

IMAGES ET VISION**HORAIRES**

Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de 30 heures équi-réparties entre lumière et électricité.

OBJECTIFS D'ENSEMBLE

L'enseignement de la physique en classe de Quatrième doit permettre de :

- stimuler la curiosité des élèves en les informant sur leur environnement ;
- les conduire à acquérir des savoir-faire techniques ;
- leur donner le goût d'une analyse aussi rigoureuse que possible des phénomènes ;
- commencer à distinguer les situations et appareils de vie courante qu'ils peuvent, même partiellement, expliquer, de ceux qui relèvent de phénomènes qui leur échappent totalement.

OBJECTIFS PROPRES AU PROGRAMME

Le thème « Images et vision » a été choisi pour les raisons suivantes :

- les phénomènes sont liés à l'un des aspects les plus marquants de la perception humaine et de l'environnement ;
- c'est un terrain très favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée ;

Il permet la mise en œuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples.

En particulier, on attend de cet enseignement :

- qu'il développe des aptitudes à la manipulation, des qualités de soin et de précision, par des constructions graphiques associées aux expériences ;
- qu'il favorise la perception de l'espace ;

Compétences exigibles
ou *en cours d'apprentissage

Source grande devant l'objet.
Interpréter le cas mixte de la pénombre.
Analyser les phases de la lune, les éclipses.

Contenus

Activités supports :
Ombres avec sources ponctuelles ou étendues.
Ombres colorées (deux sources de couleurs différentes, un objet, un écran).
Modélisation du système solaire : cadran solaire.

3. Vision, premiers éléments :

- Aspects géométriques :
Une condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'œil.
Vision nette : existence d'une reproduction de la forme de l'objet sur la rétine.
Conditions pour voir un objet : distances minimale et maximale de vision distincte. Rôle des lunettes correctrices.

Activités supports :

Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués, ou dans l'axe d'alignement d'épines. Retour sur la pénombre : observation de la source en vision directe en situant l'œil dans la zone de pénombre.

*Retenir que certains phénomènes sou-
vant qualifiés d'illusions d'optique ne sont
pas dus au trajet de la lumière mais au
fonctionnement de la rétine et du cerveau.

Distinguer une lentille convergente d'une
lentille divergente. Trouver son foyer.
Analyser la formation de l'image à l'aide
de pinces lumineuses issues d'un point de
l'objet. En particulier, montrer expérimen-
talement que :
— tout pinceau issu d'un point de l'objet
passe par le point image correspondant ;
— l'image est renversée ;
— toute la lentille participe à la forma-
tion de l'image ;
— une petite région de la lentille suffit
à former l'image.

— qu'il conduise les élèves à comprendre que la validité des lois, dans leur
domaine d'application, n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées ;
— qu'il leur donne un début de confiance dans leur propre capacité à faire
des prédictions et à mettre celles-ci à l'épreuve.

La partie électricité est choisie :

- pour des raisons évidentes d'importance dans la vie courante ;
- pour donner un début de vision unifiée de phénomènes déjà un peu
familiers ;
- pour la richesse de l'aspect expérimental. Celui-ci présentera plusieurs

composantes :

Illustrations, portant notamment sur des expériences spectaculaires de type
étincelles ou canons à électrons,
Manipulations raisonnées d'appareils de mesure,
Connaissance pratique des composants et des appareils.

Le travail de schématisation aura un statut différent de celui rencontré en
optique : il s'agira ici d'apprendre à pratiquer des représentations codées.

A. LUMIÈRE

Compétences exigibles
ou *en cours d'apprentissage

Contenus

- Sources de lumière :
Sources primaires. Première notion de
luminosité*.
Diffusion de la lumière : sources
secondaires.
Exemples de distinction : étoiles et pla-
nètes (satellites artificiels).
Vitesse de la lumière.
Premières notions sur la couleur :
influence de la lumière incidente et de
l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci.
Activités supports :
Eclairage d'écrans colorés au voisinage
d'un écran blanc.
Présentation d'un spectre continu.
Synthèse additive et soustractive, filtres.

2. Prorogation rectiligne de la lumière :
Ombres propres, ombres portées : inter-
prétation en termes de rayons de lumière.
Pénombres.
Phases de la lune. Eclipses.

Interpréter des ombres propres et por-
tées en figurant des tracés rectilignes de
lumière.
Prévoir la forme d'ombres dans les cas
suivants :
Source petite devant l'objet ;

2. Aspects perceptifs :

Persistence des impressions lumineuses.
Effets perceptifs, en particulier effet de
contraste sur la perception des couleurs.

Activités supports :

Expériences illustrant la persistance réti-
nienne. Dessin animé.
Dessin de formes prêtant à illusion d'opti-
que, réalisation de plages de couleurs met-
tant en évidence un effet de contraste.

4. Principe de formation des images en
optique géométrique, conditions pour que
l'on puisse les voir.

Exemple de la lentille mince convergente.

- Aspect énergétique :
Concentration de l'énergie, distance
focale.
- Aspect imageur :
Correspondance objet-image (réelle)*,
condition de visibilité de l'image, relation
entre grandeur de l'image et distance de
celle-ci à la lentille.

| Contenus | Compétences exigibles ou *en cours d'apprentissage |
|--|--|
| Rôle des caches et diaphragmes, relation entre luminosité** et surface active de la lentille. Quelques appareils imageurs, en particulier, retour sur l'œil : modèle de l'œil réduit accommodant à l'infini. Comment voir une image agrandie et non retournée : la loupe. | Faire des prévisions sur ce que l'on peut voir d'une image réelle : — avec et sans cache sur la lentille ; — sans et avec écran diffuseur. |
| Activités supports : <i>Manipulations d'objets diffusants, de lentilles, caches et diaphragmes, détermination de foyers, analyse de trajets de pinceaux en vision directe (pailles, alignement d'épingles...) et dessins correspondant à l'échelle réelle permettant de localiser l'image, réception d'images sur écrans diffusants, simulation de l'œil réduit.</i> Simuler le fonctionnement d'un phare marin. | Montrer expérimentalement : que si la distance de l'objet à la lentille est inférieure à la focale, le faisceau issu d'un point de l'objet ne converge plus après la lentille. Citer des appareils imageurs (appareil photo, caméra et caméscope, projecteur de diapositives et de cinéma) et expliquer le principe de leur fonctionnement. Distinguer des appareils fondés sur d'autres principes : — radiographies X ; — postes de télévision. Montrer expérimentalement la simulation d'un œil réduit accommodant à l'infini : formation d'une image réelle sur la rétine. L'utiliser pour : — décrire le rôle des lunettes correctrices : ajustement de la position de l'image finale de l'objet exactement sur la rétine ; — expliquer le rôle de la loupe : agrandissement de l'image réelle rétinienne. |

* Les expressions « image réelle » et « image virtuelle » ne seront pas introduites.

Remarque : l'importance attribuée à l'œil et à la vision directe dans ce programme conduit à proposer des activités supports très largement réalisables avec des objets ordinaires (diffusants) et en lumière ambiante.

** On n'envisagera pas ici la distinction entre luminosité et luminance.

Commentaires

1. OPTIQUE

1.1. En ce qui concerne les sources de lumière, l'idée essentielle est de distinguer sources primaires et sources secondaires. Ceci suppose une première approche de la diffusion, c'est-à-dire de l'idée que les objets diffusants renvoient la lumière dans toutes les directions. On peut signaler la distinction entre diffusion et réflexion, mais sans aucun développement. Les propriétés de la réflexion sont hors programme.

Pour montrer qu'une source secondaire renvoie de la lumière dans toutes les directions, il est utile de se servir du fait qu'elle peut éclairer d'autres objets placés au voisinage. Les élèves doivent découvrir qu'on peut éclairer une zone d'ombre à l'aide d'un carton blanc lui-même éclairé par une source primaire. Un prolongement particulièrement convaincant, qui prépare de surcroît le thème de la couleur, consiste à exploiter la diffusion par un carton coloré pour éclairer un objet blanc : celui-ci apparaît alors de la même couleur que le carton. A la suite de ces expériences qui montrent que les objets renvoient de la lumière dans diverses directions, on peut commencer à introduire l'idée que, lorsqu'on voit un objet, l'œil en reçoit de la lumière. Mais ce point, nullement évident pour les élèves, devra être repris plus loin.

Les manipulations avec écrans diffusants colorés permettent de donner une première idée des facteurs intervenant dans la couleur perçue lorsqu'on regarde un objet : il s'agit en effet, à ce stade, d'accéder à la compréhension de ceci :

Lorsqu'on dit dans la vie courante qu'un objet diffusant est, par exemple, « rouge », c'est qu'il est capable de renvoyer des radiations « rouges » s'il en reçoit. Les lumières blanches contiennent de telles radiations et, si l'on s'en sert pour éclairer l'objet en question, celui-ci paraît rouge. Un objet noir est un objet qui ne renvoie pas, ou presque pas, de lumière.

Le thème de la lumière peut être développé à l'aide de spectres de lumières blanches ou filtrées, et/ou en introduisant les synthèses additives et soustractives. Il est intéressant de remarquer qu'un objet diffusant absorbe une partie de la lumière reçue et se comporte donc, de ce point de vue, comme un filtre. Cependant, la compréhension de cette analogie n'est pas exigible.

Dans cette étude de la couleur, on évite des expressions abrégées telles que « du vert », « du rouge ». En effet, celles-ci peuvent renvoyer aussi bien à des lumières colorées qu'à des pigments. Elles risquent de renforcer l'idée que la couleur est une matière et de conduire à des confusions entre synthèses additives (exemple addition de lumières colorées) et synthèses soustractives (exemple mélange de peintures).

1.2. Pour introduire la **propagation rectiligne de la lumière**, on peut s'appuyer d'abord sur des manipulations où c'est l'éclairement d'un écran qui témoigne de l'arrivée de la lumière en un point donné. L'analyse de situations d'éclairage en tout ou rien (successions de cartons troués, ombres) ou plus complexes (pénombre) permet une mise à l'épreuve, avec prévisions et vérifications, du modèle des rayons lumineux rectilignes.

La manipulation des ombres colorées met en jeu tous les points abordés jusqu'ici : diffusion, couleur d'objets diffusants, propagation rectiligne. La compréhension de ces phénomènes par les élèves représente un aboutissement très satisfaisant, mais elle est délicate.

1.3. Toutes ces manipulations sur la propagation rectiligne permettent de retravailler sur le fait que, pour que l'œil voie un objet, il est nécessaire qu'il en reçoive de la lumière. La transition entre l'idée de plage éclairée d'un écran et celle de réception de lumière par l'œil se fait en parcourant des trous dans l'écran en question et en plaçant l'œil derrière. Ceci peut mettre en jeu, là encore, des activités de prévisions et vérifications.

L'interprétation de ce qu'on appelle souvent des « rayons de lumière matérialisés » implique une synthèse des notions de diffusion, de propagation rectiligne et de réception de lumière par l'œil. Les élèves doivent en être capables à ce stade.

Les idées introduites ensuite à propos de la vision le sont, dans un premier temps, sans aucune analyse géométrique : l'idée dominante est que l'ensemble rétine-cerveau est un enregistreur d'image dont la rétine est le capteur, et qu'il faut donc que l'image soit localisée sur la rétine. A ce stade, le terme d'image renvoie simplement à celle de reproduction reconnaissable de l'objet. La mise en évidence d'effets perceptifs est là pour souligner le rôle du cerveau

dans le traitement de l'information reçue sur la rétine, mais ne doit donner lieu à aucun autre développement.

1.4. L'étude expérimentale des lentilles minces convergentes se fera en exploitant uniquement les éléments conceptuels introduits jusque-là :

- pour être vu, un objet doit envoyer de la lumière dans l'œil ;
- sauf accident (obstacle, changement de milieu...), la lumière se propage en ligne droite ;
- un objet diffusant (non noir), éclairé en lumière blanche, renvoie de la lumière dans toutes les directions.

Aucun autre élément formel d'optique géométrique (tels que rayons de construction) ne doit être introduit. On évoquera simplement la distance focale à propos de la concentration de l'énergie émise par une source éloignée, cette propriété de concentrer l'énergie issue d'une source lointaine est l'élément qui permet de distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente.

Les localisations d'images se font **expérimentalement**, en faisant jouer au maximum à l'œil son rôle de détecteur de pinces lumineuses, en vision directe. On peut faire observer une image réelle sur un écran translucide, puis, l'œil étant bien placé, faire remarquer que l'écran est inutile, et que l'image est visible directement, en lumière ambiante (on facilite l'accommodation en conservant un repère là où se trouvait l'écran). Les visées à l'œil à l'aide de chalumeaux ou d'alignements d'épingles permettent de dessiner en vraie grandeur, sur une bande de papier servant de support au montage, divers tracés rectilignes de lumière (« rayons ») associés à un couple objet ponctuel-image ponctuelle, et d'explorer ainsi les propriétés de la lentille. Le soin dans la schématisation est un élément important à développer, mais cet effort ne doit pas faire obstacle, chez les élèves, à celui de compréhension.

Le principe de la formation d'une image ayant ainsi été travaillé, on analyse les dispositifs imageurs courants, notamment l'appareil photographique et le projecteur de diapositives, ainsi que le modèle de l'œil réduit.

La loupe est présentée comme une lentille convergente qui est située trop près de l'objet pour que l'image soit reçue par un écran mais qui permet alors, avec le cristallin, de former une image agrandie sur la rétine. On ne parle pas de l'image virtuelle intermédiaire et on ne cherche pas à la localiser.

La chambre noire, qui n'est pas à proprement parler un dispositif imageur (il n'y a pas d'image localisée), n'est pas au programme.

1- COMMENT LIRE LE PROGRAMME DE PHYSIQUE

Le programme de physique a été élaboré dans l'esprit défini par les principes directeurs parus au BO du 30 Juillet 1992. Plus particulièrement, à partir de situations pour la plupart expérimentales l'enseignement de la physique en classe de quatrième doit permettre de :

- stimuler la curiosité des élèves en les informant sur leur environnement,
- les conduire à acquérir des savoir-faire techniques et des règles de sécurité,
- leur donner le goût d'une analyse aussi rigoureuse que possible des phénomènes,

- commencer à distinguer les situations et appareils de vie courante qu' ils peuvent, même partiellement, expliquer de ceux qui relèvent de phénomènes qui leur échappent totalement.

La lecture du programme commence par la colonne de droite "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage" qui fixe le "poids" du programme. Le contenu (colonne de gauche) est le support destiné à donner ces compétences. Le GTD de physique a donc volontairement limité les compétences en gardant à l'esprit que la formation des élèves s'effectuait pour la plupart d'entre eux sur un cycle de trois années. On notera cependant le souci d'aboutir dès la classe de 4ème à l'acquisition de méthodes voire de réflexes portant sur la démarche expérimentale : observation, formulation d'une hypothèse (modélisation même rudimentaire), conception et réalisation d'une expérience visant à tester les hypothèses, mesures, formulation de conclusions rédigées. A cet égard il y a lieu de favoriser des actions concertées au sein de l'équipe d'enseignants relatives à la l'expression et à la communication (langage écrit et oral, vocabulaire).

2 - ANALYSE DU PROGRAMME

2.1 DEMARCHES PEDAGOGIQUES

Le lecteur est invité à se reporter d'abord aux commentaires de programmes parus au BO du 30 Juillet 1992 et reproduits ci-dessous annexe 7.3 . En effet les commentaires du programme soulignent ce qui, dans un programme à première vue sans grande nouveauté dans ses objets, est le fruit d'une intention bien spécifique.

L'enchaînement des concepts et des lois qui est suggéré dans le programme répond à une logique à la fois conceptuelle et pédagogique brièvement explicitée dans les commentaires: à travers des activités expérimentales guidées, où les élèves sont invités à prévoir, manipuler pour mettre une prévision à l'épreuve, et discuter, on peut viser la mise en place successive des concepts et des lois, chacun étant d'abord cible de l'enseignement, puis point d'appui pour la séquence suivante.

Ainsi par exemple, on peut se servir de l'effet frappant de la diffusion par un large écran coloré sur un objet blanc voisin pour accréditer cette idée de diffusion (voir le paragraphe "diffusion"), bien peu saillante dans l'environnement habituel.

Les sources de lumière utilisées ensuite peuvent donc être aussi bien des objets diffusants (grâce à l'exploitation encouragée de l'ensemble oeil-cerveau- comme récepteur direct remarquablement sensible) que des sources primaires. Ceci permet de mettre en oeuvre et de renforcer l'idée de diffusion, tout en ancrant l'enseignement dans la réalité quotidienne (les objets que l'on voit sont presque tous des sources secondaires). L'essentiel, dans la suite du programme, a été construit dans cet esprit.

La mise en oeuvre de ces objectifs et parti pris de départ peut s'appuyer sur des documents cités plus loin dans la bibliographie, qui comprennent:

- des ouvrages introductifs, dont certains intègrent de manière très accessible des éléments de l'environnement scientifique ou technique contemporain.

- des documents donnant des résultats d'enquêtes sur les difficultés habituelles des enfants et des adultes dans ce domaine.

- des descriptions de séquences pédagogiques articulées ou non sur les résultats évoqués ci-dessus, et des évaluations de leur mise en oeuvre. Ces descriptions concernent parfois des publics différents des élèves de quatrième : elles constituent une information très utile, mais qui doit bien sûr être adaptée au public de chaque classe. La précision de certaines descriptions (matériel, ordre des activités, directives expérimentales, ...) ne doit pas non plus faire écran à ce qui est le plus important: la nature, à la fois pratique et intellectuelle, de l'activité proposée aux élèves, la motivation qui peut surgir à travers les prévisions et les surprises, l'intérêt du débat, chaque fois qu'on peut lui faire une place, l'effort vers la cohérence dans les raisonnements.

2.2 LUMIERE ET VISION

L'optique élémentaire introduite ici fait une place explicite au phénomène de vision. En termes de traitement de l'information, on pourrait dire que la chaîne de transformation dont on parle va jusqu'au cerveau et non seulement jusqu'à l'oeil.

2.2.1 Sources de lumière.

Sur la diffusion de la lumière par des objets :

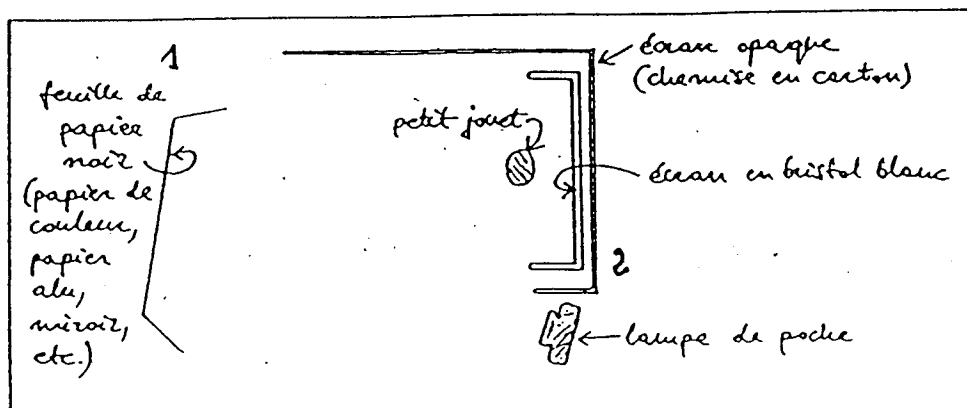
Les sources secondaires, c'est à dire la plupart des sources vues dans la vie courante, n'ont pas tellement l'air d'être, précisément, des sources de lumière. Il est donc important de prendre le temps de le montrer, en utilisant l'éclairement d'un autre objet éclairé secondairement par la source diffuseuse.

Le phénomène de la diffusion est donc à mettre en évidence dès que possible. On souhaite que les élèves accèdent à l'idée qu'un objet diffusif renvoie dans un large éventail de directions (on dit souvent "dans toutes les directions", ce qui est en fait abusif la plupart du temps) la lumière qu'il reçoit. En revanche, il n'est pas impératif de donner une interprétation du phénomène, en termes de rugosité ou de microparticules.

On peut s'appuyer sur le fait que, lorsque les élèves voient une plage d'un objet (en particulier d'un écran) qui est éclairée, ils sont immédiatement convaincus que la lumière y parvient. En revanche, ils ne pensent pas du tout naturellement que la lumière en repart jusqu'à l'oeil. On peut donc surtout utiliser le fait qu'un objet peut éclairer un autre objet.

Exemple:

Une lampe de poche éclaire en lumière blanche un écran noir (1, sur la figure ci-dessous).



En 2, on dispose en demi-cylindre un carton bristol blanc. L'ensemble est protégé par un entourage partiel de carton noir. Sur l'écran 1, on peut disposer successivement:

- un papier canson rouge,
- un papier canson noir,
- un autre bristol blanc,
- un papier d'aluminium lisse ou un miroir.

La couleur rouge du bristol 2 dans le premier cas est particulièrement convaincante sur le fait que la lumière qui y arrive provient du papier rouge.

Toutes les variations sur les papiers plus ou moins clairs, et éventuellement réfléchissants (aluminium), sont possibles. On peut aussi utiliser un troisième objet (petit personnage, par exemple) placé approximativement sur l'axe de l'écran 2, éclairé par seconde diffusion.

Dans tous les cas, il est souhaitable d'inciter les élèves à la prévision, la confrontation avec l'expérience, suivies d'un débat guidé pour dégager des régularités, par exemple :

Plus le papier diffusant est clair, mieux le second écran est éclairé; et éventuellement: si l'on utilise un papier d'aluminium lisse ou un miroir sur l'écran 1, l'ombre du troisième objet est nette, si le papier d'aluminium est froissé ou si on utilise un papier Canson sur l'écran 1, il n'y a plus d'ombre nette du petit personnage sur l'écran 2.

La réflexion de la lumière n'est pas au programme. Elle ne peut être ignorée si les élèves s'interrogent sur le phénomène qui sera alors considéré comme le cas particulier de renvoi de la lumière par des objets "parfaitement" lisses, il convient dans ce cas de dire aux élèves quand des éléments de réponse seront apportés (classe de seconde).

2.2.2 Propagation rectiligne de la lumière

Sur les rayons lumineux ... les épingles et leurs ersatz ?

La difficulté que peuvent présenter certaines activités expérimentales en quatrième, mérite attention. A ce titre, l'usage d'"épingles" pour repérer les tracés rectilignes de lumière peut inquiéter. Un aménagement minime de ce type de matériel se révèle tout à fait pratique: il s'agit de petits écrans en matière transparente semi rigide, qui tiennent en position verticale à la faveur d'un pliage de leurs bords. On dessine un trait vertical sombre au centre de ces écrans, jusqu'en bas, et l'on dispose alors d'un équivalent stable, ... non piquant, et bien visible en cas de chute, des traditionnelles mais inquiétantes épingles).

Le caractère classique de ce matériel n'exclut pas l'usage ultérieur d'un laser hélium-néon, par exemple au moment d'analyser ce qu'est un "faisceau de lumière matérialisé".

2. 2. 3 Vision

Notion centrale de ce programme, la vision n'y occupe pourtant pas, dans l'ordre d'apparition, la première place. C'est qu'il ne s'agit nullement d'une notion simple pour les élèves.

La nécessité que de la lumière en provenance de l'objet vu rentre dans l'oeil n'est pas du tout évidente pour eux: il faut leur faire construire cette idée, en particulier faire accepter qu'il n'y ait pas d'exception.

Il est souhaitable de mettre en relation l'éclairement d'un tel objet, qui peut être du genre "écran" et ce qu'on voit lorsque, perçant un trou dans cet écran, on place l'oeil derrière. Que ce soit pour l'étude de la propagation rectiligne et des ombres, ou plus tard à propos des lentilles, ces allers-et-retours entre des constatations d'éclairements et des visions directes sont de nature à fixer cette idée que, pour voir un objet, il faut en recevoir de la lumière dans l'oeil.

La suite de la chaîne de traitement de l'information visuelle, à savoir l'ensemble oeil-cerveau, est surtout à aborder par la fonction de l'oeil (former une image sur la rétine) et celle de l'ensemble rétine-cerveau, qui est d'interpréter cette image. Les effets perceptifs tels que contraste simultané (une plage blanche paraît rose au voisinage d'une grosse tache verte) sont là pour mettre en évidence l'existence de cette composante d'interprétation, qui elle aussi a ses lois.

2. 2. 4 Principe de la formation des images

Cette partie complète l'ensemble source- propagation- vision en apportant les éléments nécessaires à la compréhension de la chaîne de traitement de l'information visuelle. A l'issue de ce travail, la cohérence de l'ensemble doit émerger lorsque l'élève dispose du modèle de l'oeil constitué au niveau le plus rudimentaire d'une lentille convergente et d'un écran. Le mécanisme de l'accommodation peut être montré si l'on dispose de la maquette de l'oeil à focale variable (ref), il peut être également judicieux à ce niveau de montrer le principe de l'appareil photographique. L'analyse du rôle de la loupe effectuée en utilisant le modèle de l'oeil (agrandissement de l'image rétinienne) doit consolider l'appropriation des concepts.

Une difficulté conceptuelle est le renversement de l'image rétinienne par

rapport à l'objet. On peut d'abord montrer en utilisant un oeil réel (l'oeil de boeuf est plus facile à manipuler qu'un oeil de lapin) que l'image sur la rétine est effectivement renversée¹. Comme il est dit plus haut, les épingles peuvent être remplacées par le support transparent muni d'un repère.

2. 2. 5 Sur le sténopé : hors programme, pourquoi?

Le sténopé ("chambre noire") n'est pas au programme. On peut s'en étonner, compte tenu d'une tradition bien établie et de la facilité de réalisation de ce dispositif, qui en fait un thème attrayant.

Les inconvénients qui ont motivé cette suppression sont les suivants:

1 Le programme tel qu'il est répond au désir de faire construire aux élèves la **notion d'image optique**, sous tendue par celle de stigmatisme parfait: dans ce concept, chaque point objet correspond à un seul point image et réciproquement (ce qui n'est évidemment jamais strictement réalisé). La notion précise (et "idéale") d'image optique implique celle d'image localisée. Le fait que "tous les rayons issus du point A et passant par le dispositif optique convergent en un point B" impose cette localisation.

Cette notion s'oppose, par sa définition stricte, à une notion d'image prise au sens plus large de "représentation de l'objet" (en peinture par exemple- voir au sujet de la définition du mot image le chapitre 3 de l'ouvrage de P. Léna et A. Blanchard).

La chambre noire, en ce sens, fournit une représentation de l'objet et non une image optique. Qu'on ne s'y trompe pas: l'inconvénient qu'elle présente n'est pas celle d'être un dispositif imparfait: tous le sont, puisque précisément la notion d'image optique est une notion "limite". Mais c'est le principe même qui est en cause car celui du sténopé relève davantage de la **notion d'ombre** que de celle d'**image optique**. Ce qu'on appelle souvent "l'image", pour ce dispositif, n'est pas localisé, et n'est pas une image optique. En particulier, un oeil placé dans le faisceau lumineux au delà du fond de la chambre noire, ne distinguerait pas la forme de la source en regardant dans la direction de celle-ci, fond du sténopé enlevé (ceci n'est pas dû à une faible luminosité). En revanche, **en l'absence d'écran**, on peut parfaitement voir une image optique réelle, obtenue à l'aide d'une lentille, en se plaçant dans des conditions analogues (c'est à dire en plaçant l'oeil à une distance de cette image au moins égale au minimum de vision distincte, de l'ordre de 30 cm).

La construction de la notion d'image optique, on l'a vu plus haut, peut être guidée par des actions pédagogiques s'enchainant dans une grande cohérence: un objectif cible pour une séquence, par exemple la propagation rectiligne de la lumière, devient l'acquis conceptuel (espéré) sur lequel repose la construction de l'idée suivante, à savoir le rôle de l'oeil dans la vision, sur lequel repose à son tour la construction de la notion de correspondance ponctuelle objet-image. Le sténopé ne peut s'insérer dans cette construction de façon cohérente que dans le paragraphe portant sur la propagation rectiligne et les ombres. Or, en matière d'ombres, il y a **des objets et des manipulations plus simples, et de loin, à interpréter.**

¹ On peut également exploiter pour les élèves particulièrement curieux et si le niveau de la classe le permet l'expérience suivante. Entre une source de lumière et l'oeil on interpose un trou d'une fraction de mm observé à 20cm environ, puis un clou à tête plate entre le trou et l'oeil disposé à quelques cm de l'oeil. Il n'y a donc pas d'image du clou sur la rétine, on observe par contre une "image" renversée qui n'est autre que l'ombre du clou sur la rétine ! Cette expérience peut être avantageusement reproduite à l'aide de l'oeil réduit...

Les manipulations motivantes et surprenantes possibles n'y manquent pas. En ajouter une plus complexe poserait le problème d'alourdir exagérément le programme.

En effet, le sténopé est un dispositif simple à construire, mais difficile à interpréter, et propice au renforcement d'idées fausses s'il n'est pas très soigneusement exploité.

-Difficile à interpréter:

Toute la difficulté du passage du continu au discontinu se présente ici, et traitée de manière différente dans l'espace objet et dans l'espace "image". Dans l'espace objet, comme pour la lentille d'ailleurs, on analyse la source comme un ensemble de points, mais dans l'espace "image", ce sont des plages éclairées qui se recouvrent pour former la représentation que l'on sait. On peut glisser sur cet aspect (de principe, encore une fois, et non d'"imperfection"). Mais on est rattrapé par ce problème lorsque le trou du sténopé s'agrandit.

-Propice aux idées fausses...

Comment les élèves s'en sortent-ils de cette complexité conceptuelle? Des enquêtes dans plusieurs pays dont la France, ont bien montré qu'après un enseignement portant sur le sténopé, les élèves ne sont pas en mesure, dans leur très grande majorité, de situer l'"image" obtenue sur le fond de la chambre noire par rapport à la notion d'image optique. Cela se traduit pas ceci: impossibilité à expliquer par un schéma la formation d'une "image" pour un objet étendu avec un "petit" trou (mais non "ponctuel"), et encore plus à prévoir ce qui se passera si l'on augmente la surface du trou.

Les réponses obtenues traduisent en revanche la faveur dont jouit l'idée d'"image voyageuse". Ce label correspond à des raisonnements où l'image semble se déplacer comme un tout constitué, dont les différents obstacles (notamment les caches sur les lentilles) enlèvent au passage des morceaux (une pièce de monnaie placée sur la lentille mince causerait, selon ce type de raisonnement, un "trou" dans l'image réelle d'un objet), et que les lentilles ont la propriété de retourner. Ainsi on dira que "l'image prend la forme du trou" si le trou est grand, ou qu'"elle" passe par le trou en se retournant" s'il est petit (pour mieux passer?), ou encore qu'en l'absence de tout dispositif optique l'image d'une source va se déposer sur une écran "droite, car elle n'est gênée par aucun dispositif optique".

-...s'il n'est pas soigneusement exploité:

Pour autant, le sténopé n'est pas un "interdit pédagogique définitif", évidemment. C'est un dispositif physique à part entière, qui peut aider à comprendre, par exemple, pourquoi les taches de soleil observées dans l'ombre d'un arbre sur le sol sont toutes rondes, alors que les espaces entre les feuilles ne le sont pas. Mais il nécessite, et ce serait trop long en quatrième, une analyse soignée, mettant en oeuvre par exemple, des comparaisons entre ce qui se passe avec et sans lentille sur le trou. Le sténopé apparaît alors plutôt comme le support d'un travail de synthèse sur l'optique élémentaire que comme un dispositif introductif.

2.3 ELECTRICITE

2.3.1 Décharges

L'introduction de l'électricité par le thème des étincelles présente l'avantage

+ et -. S'il est alors possible de suggérer une plus ou moins grande densité de porteurs de charges par la densité de + ou - ,représentés sur le dessin, il est par contre dangereux de donner à cette représentation un aspect quantitatif.

Le vieil aphorisme " un bon schéma vaut mieux qu'un long discours " reste d'actualité mais un bon schéma ne peut se passer de bons commentaires ! La schématisation, symbolique ou non, doit rester une priorité dans la rédaction des compte-rendu d'expériences. La représentation de l'espace en particulier favorise le développement et la cohérence des images mentales : **des interactions avec le professeur d'arts plastiques sont à cet égard aussi importantes que les actions concertées avec le professeur de français.**

3. 3 Des mesures pour quoi faire ?

Dès la classe de 4ème il y a lieu de faire sentir aux élèves à quoi sert la physique. S'il est trop tôt pour qu'ils saisissent " la représentation cohérente du monde..." il est déjà souhaitable qu'ils sachent que la physique permet "d'expliquer" et de prévoir, et que les calculs sont nécessaires au technicien et à l'ingénieur. Les données numériques sont obtenues par des mesures tout comme sont vérifiés ou validés les résultats de calculs. **Il apparaît donc très souhaitable que des mesures soient effectuées toutes les fois où elles peuvent être justifiées.** En outre l'action de mesurer et l'approche des ordres de grandeur qui lui est associée participent de l'appropriation des concepts (cf § 3.1).

Exemples:

a) peut-on brancher en parallèle sur la même alimentation n appareils utilisés en TP par n binômes? (additivité des intensités, mesures et calculs)

b) les guirlandes de Noël actuelles restent allumées si une lampe est grillée mais elles s'éteignent si on l'enlève. Des simulations réduites (3 ou 4 lampes) et **des mesures permettent de rechercher le principe de fonctionnement et de tester des hypothèses.** En particulier les mesures de tension pourront attester que, pour ce dispositif:

- les lampes sont montées en série
- si une lampe est retirée de son support le circuit est ouvert, la tension aux bornes du générateur se retrouve aux bornes de ce support
- si une lampe est grillée et maintenue dans son support, de manière inhabituelle les autres lampes restent allumées mais la tension à leur bornes est plus grande (ce qui explique la recommandation de la notice "changer rapidement les lampes grillées"), et la tension aux bornes de la lampe grillée est nulle (court circuit automatique).

4 - LES PROGRESSIONS

Sur les 35 semaines collège, la mise en place de la rentrée et les aléas de l'année neutralisent en pratique deux semaines. Le programme - expériences et cours- est prévu pour 30 semaines effectives , 3 semaines (une par trimestre) sont réservées aux contrôles.

Les élèves qui entrent en 4ème connaissent déjà un peu d'électricité et sont familiarisés avec des appareils qu'ils ont approchés en technologie. En revanche, ils n'auront pas rencontré l'étude des phénomènes lumineux. Ainsi le découpage horaire initialement équilibré sur la base de 30h de physique pourra être modulé : il paraît souhaitable d'affecter 16-17 h à la lumière et 13-14h à l'électricité.

A titre indicatif on trouvera ci-dessous un découpage possible qui assure un

5 - EVALUATION . EXEMPLES DE CONTROLE

Les exemples qui suivent ont un caractère incitatif et sont destinés à illustrer l'esprit dans lequel a été conçu l'enseignement de ces nouveaux programmes. Il appartient au professeur de choisir ses propres tests d'évaluation en fonction des activités qu'il aura développées avec sa classe.

Les contrôles proposés peuvent servir de contrôles en fin d'apprentissage mais ils doivent servir aussi de support à une activité expérimentale. Par exemple selon la démarche suivante:

- l'élève essaye de répondre aux questions posées
- il réalise la manip
- il vérifie ses réponses
- éventuellement il revient sur ses affirmations pour les remettre en cause et les vérifier.

A- Optique

*Contrôler sur des exemples de la vie quotidienne les connaissances de base
TOUTE REPONSE DOIT ETRE JUSTIFIEE*

'Il s'agit de thèmes, à formuler dans les termes qui semblent les plus adaptés à la classe'

Exemple : contrôler la condition de visibilité (la lumière issue de l'objet vu par l'oeil atteint l'oeil)

L1

-Si je vois une pomme, est-ce forcément que la pomme envoie de la lumière dans mon oeil?

-Si je suis dans la campagne, la nuit dans le noir, et si je vois au loin les phares d'une voiture, est-ce que je reçois de la lumière de ces phares dans mon oeil? Est-ce qu'il en arrive aussi autour de moi? Pourquoi les buissons autour de moi restent-ils noirs?

-Une pièce fermée a des fenêtres sur un seul mur. La partie intérieure de ce mur est éclairée. Pourquoi? Dessiner un trajet possible de lumière pour expliquer ce phénomène.

L2

-Je vois une bougie.

est-ce une source primaire?

est-ce une source secondaire ?

est visible : la flamme? la partie solide de la bougie? si oui pourquoi?

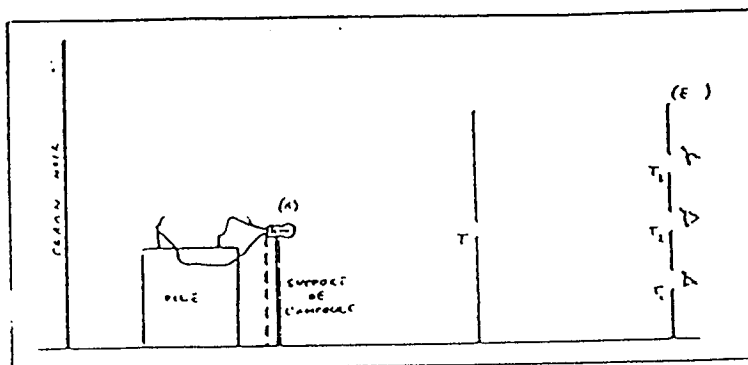
L3

On réalise l'expérience schématisée sur la figure ci-dessous

-Si l'écran troué E est complètement recouvert d'un bristol blanc, quelle est ou quelles sont ses plages éclairées? Expliquer, dessiner.

Si j'enlève le bristol et que je mets mon oeil derrière chacun des trous (T_1, T_2 ,

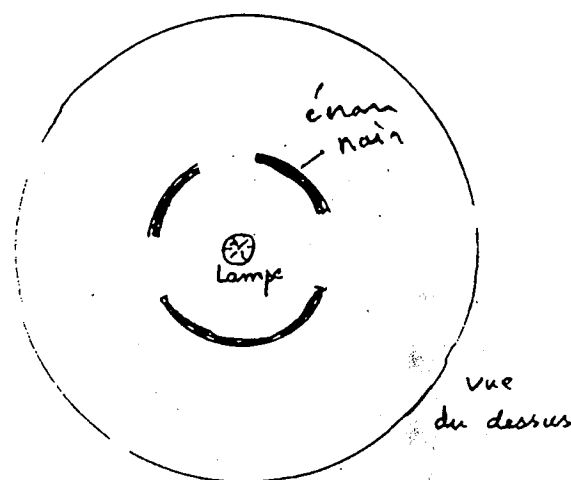
T₃), que verrai-je dans chaque cas? Expliquer, dessiner.



L4

-Mêmes questions avec le dispositif schématisé ci-contre, plus celle-ci:

Si la face intérieure des premiers écrans cylindriques est blanche et non pas noire, qu'est-ce que cela va changer? Pourquoi?



L5

-S est une source lumineuse étendue entourée d'un écran noir (1) comme le montre le schéma. L'objet O est opaque, et noir. L'écran (2) est blanc.

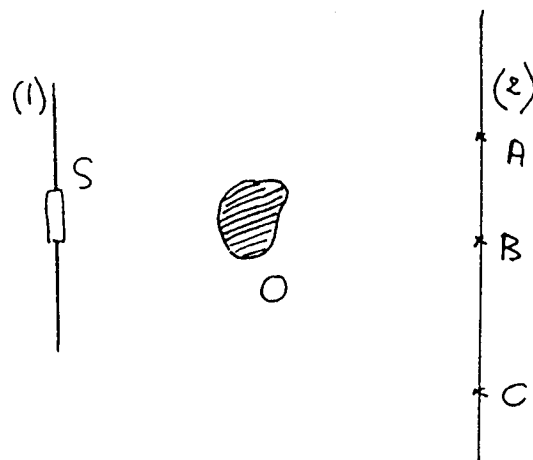
- a) L'écran (2) est-il aussi lumineux en A qu'en C?
en B qu'en C?
en A qu'en B?

Expliquer, dessiner.

- b) Je perce un trou en A, en B et en C. Je mets mon oeil derrière. Dans chaque cas, qu'est-ce que je vois de la source:

- toute la source?
- une partie de la source?
- rien de la source?
- Expliquer, dessiner

- Y a-t-il un lien entre les réponses à la partie a) et à la partie b)? Expliquer.



L6

-On veut convaincre quelqu'un que la lumière se propage en ligne droite. Comment s'y prendre? Choisir ou inventer une expérience, la décrire, l'interpréter.

L7

Classer les 7 corps suivants en trois catégories (que vous nommerez) selon leur comportement vis à vis de la lumière, une flamme, une table noire laquée, l'eau calme d'un lac, une fleur jaune, une étoile, une planète, un écran de projection.

L8

Donner les définitions

- a) d'une source primaire
- b) d'une source secondaire

L9

a) Classer dans les deux catégories précédentes : soleil, lune, nuage, vert luisant, étoile.

b) Donner deux exemples de récepteurs de lumière. Expliquer pour chacun d'eux en quoi ils sont des récepteurs.

L10

- a) On a l'habitude de peindre les caravanes en blanc. Cela a-t-il une utilité ?
- b) Un ver luisant est-il une source primaire ou secondaire ?

Savoir calculer, connaître les ordres de grandeur

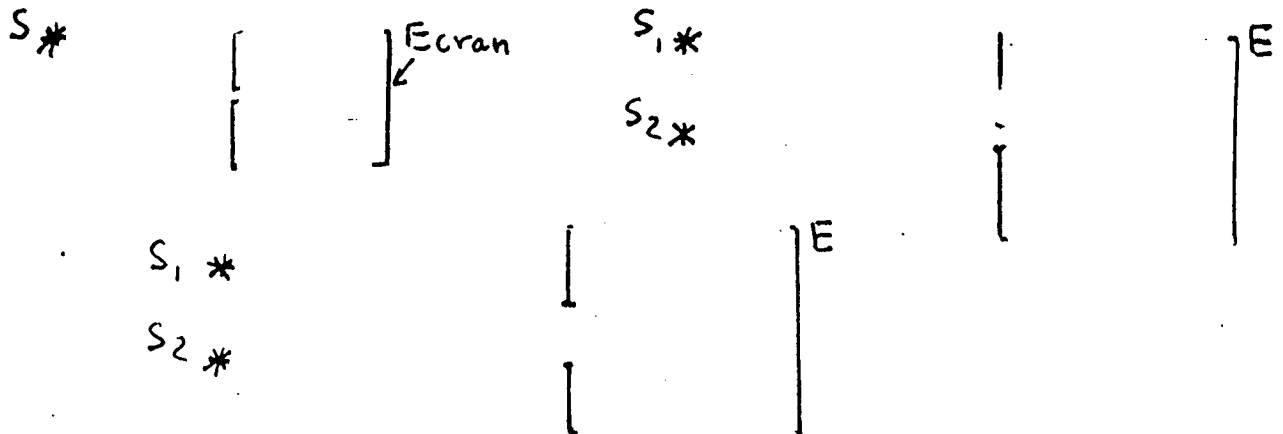
L11

Combien de temps met la lumière émise par le soleil pour parvenir jusqu'à nous, sachant que la distance terre-soleil est 150 millions de kilomètres ?

Contrôler, sur des exemples concrets, ou réalisables en TP, la compréhension de la propagation rectiligne de la lumière et de ses conséquences ainsi que le rôle de l'œil.

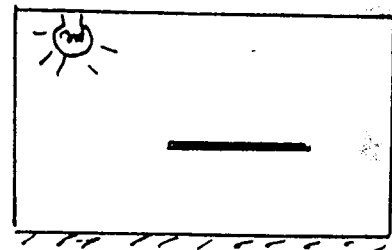
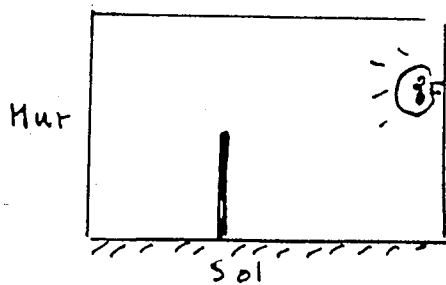
L12

Représenter sur chaque écran les taches de lumière (en vert) et les ombres (en noir).



L13

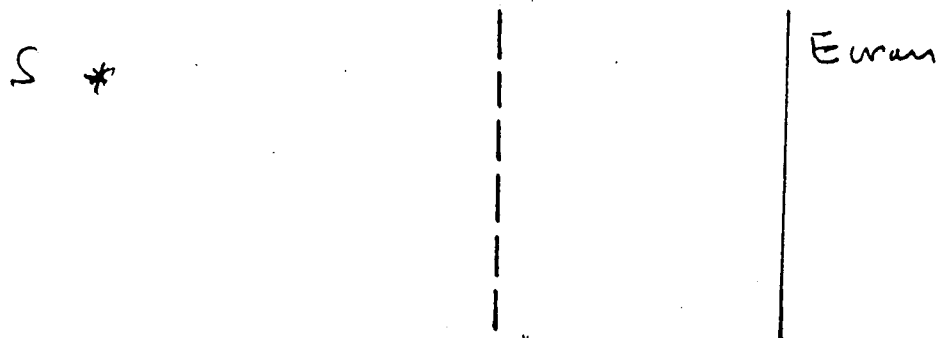
Tracer les ombres en bleu sur le sol ou le mur.



L14

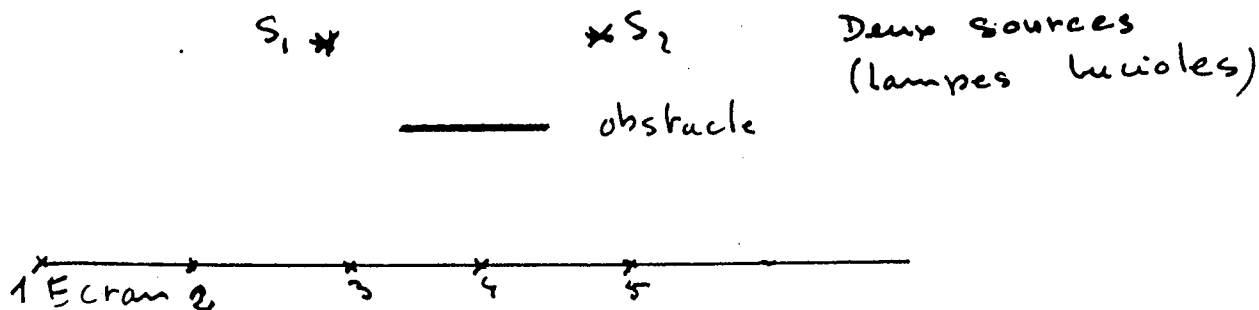
Une source lumineuse ponctuelle S est placée devant un "peigne" (corps opaque présentant de fines fentes). Reproduire le schéma plus grand.

1. Colorier le faisceau lumineux tombant sur le "peigne".
2. Tracer les rayons lumineux du faisceau qui traversent le peigne en vert.
3. Indiquer par une flèche sur chacun de ces rayons le sens de propagation de la lumière.



L15

Tracer les ombres formées sur l'écran par l'obstacle.



1. Préciser sur la copie l'éclairement de chaque endroit numéroté (éclairé, demi-éclairé, non éclairé)

2. On perce un trou en 1,2,3,4,5, l'observateur y place son oeil. Peut-il voir les lampes lucioles ?

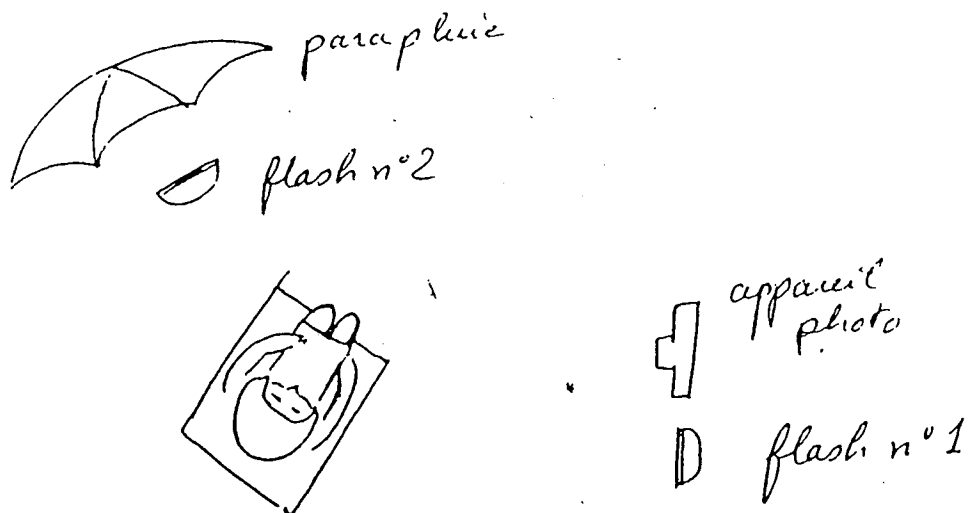
Contrôler sur des exemples de la vie quotidienne comment l'élève appréhende le trajet de la lumière, et en particulier la nécessité d'avoir un récepteur qui reçoit la lumière.

L16

Sur un schéma montrant la terre, la lune et le soleil, tracer la trajectoire de la lumière telle que l'on peut voir le clair de lune. Placer des flèches sur ce chemin pour indiquer le sens de propagation de la lumière.

L17

Un photographe prend la photo individuelle d'un élève.



- a) Indiquer pour chaque élément du dessin (ci-dessus) si c'est une source primaire, secondaire, ou un récepteur de lumière.
- b) Quel est le rôle du parapluie ? Quelle est la couleur intérieure du parapluie ? Pourquoi l'intérieur du parapluie est-il blanc ?
- c) Tracer sur le dessin le(s) trajet(s) de la lumière qui participe à l'obtention de la photo.

L18

A quelle phase de la lune peut-on voir une éclipse de soleil ?

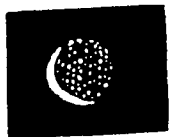
Faire un dessin montrant la terre, la lune et les rayons du soleil. Indiquer l'ombre. Expliquer ce qui provoque l'éclipse, d'où peut-on la voir ? (placer une croix sur le schéma).

L19

1. Sur un croquis, indiquer les positions de la terre, du soleil et de la lune lors d'une nouvelle lune.

2. Quelle éclipse est alors possible ? Pourquoi ?

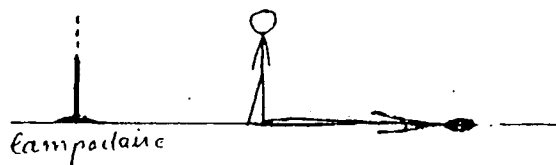
3. Il arrive que l'on puisse observer ceci dans le ciel: la lune paraît gris sombre, à l'exception d'un croissant lumineux, sur un ciel noir. D'où peut provenir la faible lumière qui éclaire le sol lunaire ? Quel serait l'aspect de la terre vue de la lune (faire un dessin) ?



une croix

L20

Ce schéma est à l'échelle 1/100e. Quelle est la hauteur réelle du lampadaire ? Justifier par un tracé et rédiger.

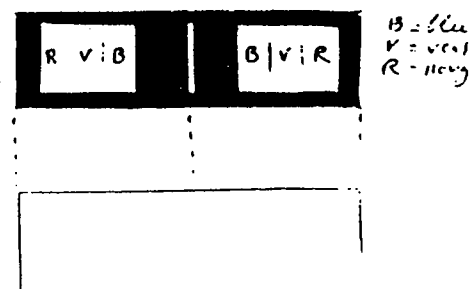


Contrôler les notions fondamentales sur la couleur

L21

En observant une lampe à incandescence à travers un réseau, on observe ceci : quel est le nom scientifique de ce phénomène ?

Qu'observera-t-on si l'on couvre la lampe d'un filtre coloré vert ? Faire un dessin précis ci-contre : Rédigez une explication.



L22

On dispose 3 projecteurs : rouge, vert et bleu.

1. Comment peut-on obtenir de la lumière CYAN, c'est à dire bleu turquoise, sur un écran ? Faire un schéma de la disposition des projecteurs et de l'écran.

2. Sur ce schéma, placez un objet opaque entre les projecteurs et l'écran. Tracez et décrivez les ombres.

L23

Décrire (et réaliser) une expérience qui prouve que...

- la lumière se propage en ligne droite
- la lumière va de l'objet vers l'oeil
- etc

ou

Décrire (et réaliser) une expérience qui simule...

- une éclipse
- le fonctionnement de l'oeil
- etc

B- Electricité

E 1

Une guirlande électrique de 50 lampes est en panne. Pour chercher si l'une des lampes est hors d'usage, on utilise une pile de 1,5 V et un fil de connexion (voir le schéma)



équilibre entre les différentes parties.

Lumière

La progression suggérée suit l'ordre logique du programme. L'enchaînement des concepts et des lois qui est donné dans le programme répond à une logique à la fois conceptuelle et pédagogique.

Sources

| | |
|-----------|-------|
| sources | 1 h |
| diffusion | 1,5 h |
| couleur | 1,5 h |

Propagation rectiligne

| | |
|--------------------------------|-------|
| ombre, prop. rect. | 1 h |
| vit. de la lum., syst. solaire | 1,5 h |
| éclipses | 1,5 h |

Vision

| | |
|------------------|-----|
| aspects géom. | 1 h |
| aspects percept. | 1 h |

Formation des images

| | |
|-----------------|-----|
| énergie, focale | 1 h |
| aspect imageur | 5 h |

ANNEXE 2 :

LES ENTRETIENS

| | |
|-------------------|------|
| Guide d'entretien | p 1 |
| Entretien 1 | p 3 |
| Entretien 2 | p 11 |
| Entretien 3 | p 20 |
| Entretien 4 | p 28 |
| Entretien 5 | p 35 |
| Entretien 6 | p 44 |
| Entretien 7 | p 53 |
| Entretien 8 | p 64 |
| Entretien 9 | p 72 |
| Entretien 10 | p 81 |
| Entretien 11 | p 91 |

GUIDE D'ENTRETIEN

L'entretien est composé de deux parties :

Une partie générale sur le programme d'optique de la classe de quatrième

Une partie qui porte sur trois points particuliers de ce programme

1.1- Quelle est l'impression d'ensemble sur ce nouveau programme d'optique ?

1.2-A propos de ces programmes :

1.2.1- Quelles sont les différences par rapport au programme précédent ?

1.2.2- Y a-t-il dans ces contenus :

- des choses difficiles à enseigner ?
- des choses difficiles à comprendre ?

1.2.3- Y a-t-il dans ces contenus :

- des choses intéressantes à enseigner ?
- des choses intéressantes pour les élèves ?

1.3- A propos de la présentation des programmes, il apparaît deux rubriques spécifiques :

1.3.1- La rubrique "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage" : Cette liste de compétences va-t-elle modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ? Comment ?

1.3.2- La rubrique "activités support" va-t-elle modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ? Comment ?

1.4- Y a-t-il un mode de travail qui vous semble plus suggéré, moins suggéré, ou pareillement que dans le programme précédent ?

2- La suite de l'entretien concerne trois points du programme pris dans "les activités supports".

2.1-Eclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc :

2.1.1- Quel est l'intérêt d'une telle activité

- Par rapport à ce que les élèves savent ?
- Par rapport à la suite du programme ?

2.1.2- Peut-on tirer quelque chose de cette activité :

- sans avoir analysé le rôle de l'œil ?
- sans avoir explicité que la lumière se propageait en ligne droite ?

2.1.3- Par rapport au phénomène de diffusion, ce qui est suggéré dans le programme vous semble-t-il suffisant ? Bien traité ? Comptez-vous le compléter ou y mettre des accents différents ? Comment ?

2.1.4- A quelles compétences d'élève peut-on relier cette activité ? Y a-t-il d'autres compétences que vous souhaitez développer à travers cette activité ?

2.1.5- Sur le thème de la diffusion et avec ce type d'activités, comment peut-on organiser la classe ? Quelles expériences réalisées par les élèves ? Quelles "mises au point" de l'enseignant ? Qu'est-ce qui est "consigné" dans les cahiers des élèves ?

2.2-Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignements d'épingles.

2.2.1- Quel est l'intérêt de cette activité :

- Par rapport aux conceptions des élèves ?
- Par rapport à la "logique" du programme :
 - Ce qui est avant (source de lumière et propagation rectiligne)
 - Ce qui est après (principe de formation des images)

2.2.2- Par rapport au problème de la vision (dans ses aspects géométriques), ce qui est suggéré dans le programme vous semble-t-il suffisant ?

Souhaitez-vous le compléter ? Comment ?

2.2.3- Dans le programme d'optique précédent, figurait aussi le modèle de rayon lumineux et la propagation rectiligne. L'enchaînement des notions, ici, est différent.

Cela vous semble :

- plus pertinent ?
 - moins pertinent ?
- Pourquoi ?

2.2.4- Comment organiser cette activité dans la classe ?

2.3- Analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondant à l'échelle réelle permettant de localiser l'image :

2.3.1- En quoi cette activité est-elle différente des activités de localisation d'images habituelles ? Ce procédé vous apparaît-il plus rigoureux, moins rigoureux ? Pourquoi ?

ENTRETIEN 1

L'entretien est composé de deux parties, une première partie assez générale et une deuxième partie qui portera sur trois points particuliers. On va commencer par les questions d'ordre général . Il y en a quatre. La première question : quelle est ton impression d'ensemble sur ce nouveau programme d'optique ?

Impression d'ensemble... première chose, j'ai constaté qu'il était différent dans son esprit, par rapport à l'ancien... deuxième chose, il me semble avoir été choisi justement, parce qu'il y avait beaucoup d'activités expérimentales possibles Est-ce que je peux te dire qu'on a enlevé la chambre noire... et qu'on a bien fait.

Est-ce que tu peux essayer de dire pourquoi on a bien fait d'enlever la chambre noire ?

Et bien j'ai jamais, comment t'expliquer, jamais compris l'intérêt de la chambre noire, sinon de montrer aux élèves que la lumière se propage en ligne droite mais on avait d'autres moyens de le montrer.

Pour moi, la chambre noire, si tu veux, il y a reproduction d'un objet sur l'écran et, cela me gêne, à cause de la construction géométrique de l'image en classe de 3° parce qu'il reste dans la tête des élèves une image qui est celle de la construction de la reproduction de l'objet sur l'écran de la chambre noire et les élèves arrivent en classe de 3°... lorsqu'ils sont obligés de construire l'image d'un objet à travers une lentille, de réutiliser le principe qui consiste à ne tracer qu'un rayon, un seul rayon et clac ! On pose l'image là où on a envie de la poser.

D'accord, pas de chambre noire, y a-t-il d'autres différences ?

J'ai remarqué que... avait disparu, toute la partie concernant l'univers, moi j'aimais bien l'univers... et était réapparue toute une partie qui s'appelle les couleurs, synthèse additive, soustractive même pénombre et couleurs... pénombre ... cela m'apparaît un peu ... difficile, mais écoute, j'ai pas encore réfléchi à la façon de faire passer.

Difficile à enseigner ou difficile pour les élèves?

Non elle ne doit pas être difficile pour l'élève, mais disons que moi, je n'ai pas d'expériences auxquelles je pense... c'est surtout un peu ça mon problème... les ombres colorées ... moi je trouve déjà que synthèse additive et soustractive des couleurs... c'était dans le programme précédent synthèse additive et soustractive des couleurs... et moi j'aime bien les couleurs, j'aime bien enseigner les couleurs car c'est notre environnement mais c'est quelque chose qui n'est pas facile pour les élèves. C'est une partie un peu difficile.

Bien évidemment, il y a les lentilles, mais qui étaient dans le programme de 3° et qui se retrouvent ici, qui apparaissaient dans ce programme de 3°, présentées différemment quand même. Il n'y a pas à proprement parler de construction, me semble-t-il, de l'image avec les règles de construction. Ça, c'est une nouveauté...

Ensuite, il y a une autre nouveauté que j'ai remarquée, qui paraît, c'est faire des prévisions sur..., ça je trouve que c'est pas mal !

Pourquoi cela te semble pas mal ?

Pourquoi cela me semble bien ? Parce que ça sert à mon avis à détecter les idées fausses, les images fausses dans la tête des élèves, et je trouve aussi que c'est important que les élèves soient confrontés à ce qu'ils avaient dans leur tête avant et après; c'est pour ça que quand j'ai vu apparaître ça, cela m'a paru assez ...

C'est tout ?

Si ! il y a encore d'autres nouveautés : l'oeil par exemple. Au départ, il était dans le programme de 4° et avait donc disparu complètement, mais je pense que c'est intéressant de voir que l'oeil reçoit des images.

Alors on a vu un peu l'ensemble des contenus.... Par rapport à la présentation des programmes, il y a 2 rubriques spécifiques : activités support et compétences exigibles. Est-ce que, par exemple la rubrique compétences, cela va changer ta façon d'enseigner qu'il y ait cette rubrique là ? Quel est ton point de vue sur cette rubrique ?

Bon, si tu veux, j'ai été un petit peu surprise par cette nouvelle présentation.

Tu dis surprise avec une grimace ?

Surprise avec une grimace, oui, parce que je m'étais habitué à l'ancienne. Tu sais que je n'enseigne pas la physique depuis très longtemps. Je m'étais... j'aimais bien l'ancienne présentation avec des notions de programme, des objectifs de connaissances bien ressorties, et puis les commentaires... j'aimais bien, je m'étais habitué, mais c'est comme toutes les choses nouvelles, on a un petit moment de recul...une petite grimace, ... disons que je vais te dire pourquoi cela me gêne un petit peu. J'ai essayé dans un premier temps de me fabriquer un référentiel. J'ai eu beaucoup, beaucoup de mal à prendre les différentes parties, et à les placer dans mon référentiel, alors je ne sais comment je peux l'utiliser pour pouvoir trouver quelque chose que j'aime comme ça (en montrant l'ancien programme) parce que j'aime travailler avec cette méthode, mais pour moi, c'est mon problème personnel.

Parce que les compétences qui sont ici ne cadraient pas avec ton référentiel?

Si ! Il n'y a pas de problèmes. Au niveau des compétences exigibles, ou encore d'apprentissage, je trouve qu'elles sont claires. Disons qu'à partir de ces compétences exigibles... à partir de mes connaissances et savoir faire, moi je voyais très rapidement l'évaluation, parce que je le ressortais sous la forme : vous devez savoir faire ceci vous devez savoir faire cela , ici...ici, la formulation me gêne peut être, pour ressortir mes capacités de savoir ...connaissances et de savoir faire, davantage parce qu'on me dit ici :

"prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivant". Je me vois assez mal réutiliser cela dans mon évaluation. C'est surtout cela mon problème. Moi j'ai vu tout de suite qu'est-ce que j'en fais, qu'est-ce que je vais faire comme expérience pour arriver à

telle chose, mais ce savoir là, je ne vois pas comment je vais le contrôler, donc c'est par rapport à mon évaluation que ça m'a posé problème.

Il y a une autre rubrique "activités support" qui n'apparaissait pas . Est-ce que cela va changer les choses ?

Disons que cela met l'accent sur le fait qu'il faut qu'il y ait des activités, c'est pas possible autrement, cela ouvre la porte ... la présentation d'un spectre continu, cela n'apparaît pas dans la partie exigible. Or une présentation d'un spectre continu, c'est nécessaire si on veut parler des couleurs, donc, c'est bien de le noter dans les activités support si on veut qu'il y ait des connaissances à proprement parler sur le spectre de la lumière, moi je le vois comme cela, comme utilisation pour faire passer telle ou telle notion.

D'accord. Alors, c'est la dernière question de la partie générale. Est-ce qu'il y a un mode de travail qui te semble plus suggéré, moins suggéré, que dans les anciens programmes ?

De façon générale, oui, j'ai trouvé qu'il y avait des suggestions, par exemple ... oui il y a des suggestions très précises : par exemple : rayon de lumière matérialisée... observation en vision directe j'ai vu quelque chose de très précis ... paille... c'est la première fois que d'une façon précise, on nous dit eh bien vous devez faire telle ou telle expérience.

On vous dit vous devez ?

On vous suggère de faire telle ou telle expérience.

Et cette suggestion tu la vois comment ?

Elle ne me gêne pas : je vais te dire pourquoi elle ne me gêne pas..., je prends le titre "activités support". Conclusion si cela me convient dans ma progression, je l'utiliserai comme activité support. Si cela ne me convient pas, si cela ne rentre pas dans ce dont j'ai besoin pour arriver aux compétences exigibles, je (inaudible).

On va prendre 3 points particuliers. Je les ai choisis volontairement dans les activités support. Le premier point, c'est dans la rubrique « sources de lumière », une activité qui s'appelle "éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc". Quel est l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent ou par rapport à la suite du programme ? Cette activité arrive tôt, alors pourquoi là ? Comment tu la vois ?

A partir du moment où on précise premières notions sur la couleur, influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant, écrans colorés : c'est des objets diffusants au voisinage d'un écran... on peut imaginer ce type d'activité sur quoi elle peut déboucher.....

Il se trouve que je n'ai rien à te proposer... ça peut déboucher sur...(recherche du programme à voix basse) : influence de la couleur, de l'objet diffusant sur la couleur voilà!

Et ensuite, je vois ça comme ça, tu peux aussi éclairer avec des filtres donc si tu veux une lumière...

Et par rapport à ce que les élèves savent ?

Ah non ils ne savent pas ! es élèves ont très peu d'idées sur la couleur, c'est une bonne chose que de faire des activités de découverte.

Et par rapport à la suite du programme ?

Et bien tu vois, cela m'a... moi j'étais... j'étais un petit peu gêné que ce soit dans les sources de lumière

Pourquoi ?

Parce que j'avais pas l'habitude de le voir dans les sources de lumière, tout bêtement, voilà c'est tout ! Mais à partir de diffusion, on peut traiter couleur aussi.

Dans la mesure où elle arrive très tôt cette activité, est-ce que tu penses qu'on peut en tirer quelque chose sans avoir analysé le rôle de l'oeil, ni explicité que la lumière se propage en ligne droite ?

Oui, c'est pas ce qui me gêne , non cela ne me gêne pas. Le problème de la propagation rectiligne pour traiter cette partie là, c'est pas un problème. Disons que la couleur, elle, n'est pas traitée... On trouve quand même couleurs, ombres colorés... On retrouve la couleur dans ces 2 parties là !

Tu m'as parlé du phénomène de diffusion. Ce qui est suggéré ici est il suffisant, bien traité ?. Faut-il faire autre chose ?

Moi je vais vraisemblablement rajouter d'autres choses parce que les notions sur la couleur... Il y a présentation d'un spectre continu... effectivement : prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants....

L'activité de prévision est une activité constructive dans la tête des élèves, pour le raisonnement de façon générale.

Tu peux essayer de préciser : pour le raisonnement.

Prévoir une couleur... ou prévoir la couleur d'une tache, c'est pas évident pour eux.

Qu'est-ce que c'est à ce moment là le raisonnement ?

D'abord partir de l'environnement et de la simple question de pourquoi la couleur...

Les élèves ne réalisent pas que lorsque tu éclaires une surface rouge avec de la lumière qui n'est pas blanche tu peux avoir des modifications. Il y a pas mal de choses qu'il ne peuvent pas deviner.

Sur cette activité, y a-t-il d'autres compétences que l'on pourrait développer ?.

C'est sûr que là il y a énormément de compétences que l'on pourrait développer mais je n'ai pas oublié qu'il y avait 15h pour l'optique et c'est à partir de ces 15h d'optique que j'ai commencé à dresser ma liste de compétences exigibles.

Sinon dans la classe est-ce que tu imagines des activités sur ce thème ?

Oui, il y a pas de problèmes.....

Tu pourrais me décrire des scénarios dans la classe ? Est-ce que c'est toi qui manipule ou les élèves ?

Alors justement je me suis déjà posé des questions; il faudra faire construire du matériel pour l'année prochaine si on veut faire manipuler les élèves. Personnellement, nous on faisait déjà la diffusion avec un écran blanc, un écran noir, un écran de couleur, et on vérifiait la façon dont diffusait les écrans. C'est moi qui faisait.

Est-ce que tu avais un questionnement des élèves prévu autour de cette activité ?

C'est à dire que je me demandais quel est le type d'activité que l'on pouvait faire aux élèves. C'est pas si compliqué. On peut imaginer une espèce de chambre noire avec écran dans le fond etc.. et puis positionner un écran blanc... je crois que les choses peuvent être faites simplement. Il y a peut être aussi des choses à imaginer.....

On passe à un deuxième point. L'activité "prévision...épingles". Quel est l'intérêt de cette activité par rapport aux conceptions des élèves, conceptions antérieures à l'apprentissage ou par rapport à ce qu'il ont appris, et par rapport à la logique du programme ?

Bien je pense que cette prévision, elle est liée à..., c'est ... condition nécessaire pour la vision : entrée de lumière dans l'oeil, donc effectivement, on peut imaginer des alignements de têtes d'épingles ou bien des succession d'écrans à trous. Cela se traite fort bien après propagation rectiligne de la lumière et ensuite, il faut arriver au fait que ça doit rentrer dans l'oeil pour qu'on voie.

Oui, donc tu penses que c'est ...

C'est une activité sur la condition nécessaire de la vision, l'entrée de la lumière dans l'oeil.

Est elle intéressante cette activité par rapport aux conceptions des élèves ?

Elle est intéressante mais il y a un gros pourcentage d'élèves qui font l'erreur. J'ai vérifié avec un enseignement donc qui n'était pas fortement axé là dessus, c'est à dire qui n'avait pas cette partie là du programme, je n'avais que 2 élèves sur 20 qui n'ont pas fait l'erreur.

Qui n'ont pas fait entrer la lumière dans l'oeil et qui ont dit qu'on voyait...

Voilà !

Et par rapport à la logique du programme ce qui est avant (source de lumière, propagation rectiligne) et après (formation des images) cette activité est elle intéressante ?

Elle se situe bien par rapport à la progression, c'est quelque chose euh... qui me gêne pas. Je crois qu'il faut à un moment ou à un autre expliquer cette vision directe. Là elle est explicite dans le programme.

Est-ce que par rapport à la vision directe, ce qui est suggéré dans les programmes te semble suffisant. Est-ce que tu voudrais le compléter ?

Non cela me paraît suffisant : vision nette. Reproduction sur la rétine et ensuite correction de l'oeil. Correction de l'oeil cela peut se traiter après...

Donc le problème de la vision te semble...

réglé.

Dans le programme d'optique précédent figurait déjà le modèle du rayon lumineux, or là, l'enchaînement est quand même différent. Est-ce qu'il est plus pertinent ? moins pertinent ?

Disons que le rayon lumineux, moi je le présenterais comme étant une espèce de..., comme étant la ligne droite que l'on voyait qui était matérialisé par la poudre de craie... quand je saupoudre un faisceau, et on avait déduit que le bord, c'était une ligne droite et puis on schématisait de cette manière, par une ligne droite, et cette ligne droite sera appelée rayon, bon c'était donc un passage... je suis en train de refaire mon cours... C'était un passage par l'intermédiaire d'une schématisation.

Là, c'est peut être un passage, par l'intermédiaire, plus pertinent, d'alignements et effectivement position de l'oeil par rapport à un alignement cela me paraît plus... pertinent.

Est-ce que tu peux dire pourquoi ?

Là on était passé par une schématisation, cette ligne droite que l'on a vue au bord, on la représente et cette représentation de ce bord s'appelle un rayon lumineux, tandis que là, les élèves... auront une perception du rayon lumineux. Alors que là c'était pas une perception.

Pourquoi il y a une perception là, et qu'il y en avait pas dans le schéma ?

Il y en avait pas dans le schéma, parce qu'on n'avait pas... fait tout ce processus d'alignement. Ce processus d'alignement, j'y ai d'ailleurs pensé car il était dans le programme précédent mais c'est....pas..... facile à mettre au point.

Est-ce que tu vois une mise en scène dans la classe ?

De toute façon ces alignements, il faut faire travailler les élèves, donc là il faut absolument imaginer un matériel performant. J'ai jamais fait, je ne sais pas. J'ai vu des expériences schématisées dans les bouquins. Je n'ai moi-même jamais réalisé ce genre de chose donc je ne me rends pas bien compte des difficultés mais... j'ai commencé à regarder comment on pourrait obtenir cet alignement. Je pense que c'est possible avec des cornières, des supports qui glissent dessus et des support que l'on peut aligner.

Le dernier point, c'est à propos de la formation des images "analyse du trajet ... localiser l'image". Elle vous suggère de travailler sur un dessin où on utilise la vision directe. Or on ne traitait pas les lentilles comme cela. Est-ce que tu te souviens comment on fait en 3° pour localiser l'image ?

Oui, je peux te dire comment on fait en 3°. En tout cas moi je n'ai jamais fait comme cela et je ne vois pas comment faire.

Le texte là ne te dit pas comment faire?

C'est à dire j'ai jamais vu.

Et comment vous faisiez?

D'abord l'image on la réceptionnait, je peux dire, oui, sur un écran blanc donc un écran diffusant (rire) et on recherchait la position de l'image sur notre banc d'optique en étudiant la position de la source par rapport à la lentille etc..

Parce ce que vous avez des bancs d'optique?

On en a fabriqué. Donc on travaillait comme cela. On mesurait la distance objet lumineux - lentille et distance lentille - écran. On a toujours localisé l'image sur un écran.

Et alors les analyses de trajets. Est-ce que vous faisiez des analyses de trajets à travers la lentille ?

Non. C'est pas des analyse de trajets et de pinceaux que l'on faisait. On passait par l'intermédiaire des règles de construction de l'image qu'on essayait de faire trouver aux élèves avec nos lentilles de tableau, notre lanterne, nos pinceaux lumineux parallèles, les différentes lentilles de tableau et on essayait à partir de là de trouver la direction des rayons lumineux au sortir de la lentille puis on admettait après que... l'image se formait à l'intersection des rayons lumineux.

Ces rayons lumineux sur le tableau, c'est quoi ?

Donc on a une lanterne et cette lanterne, elle avait des possibilités de caches et il y avait possibilité de visualiser trois pinceaux lumineux en les faisant diffuser sur le tableau blanc. Trois ou cinq pinceaux parallèles et sur les trajets de ces pinceaux on positionne des lentilles convergentes ou divergentes et cela permettait de voir, de distinguer une lentille convergente et divergente.

Donc ce n'est pas de la vision directe.

Ah non, non, non!

Quel est l'intérêt de supprimer cette visualisation de pinceau avec les lanternes et de travailler en vision directe ?

Oui, disons que pour moi, c'est surprenant. C'est surprenant parce que j'étais habitué aux règles de construction, tout simplement.

Les règles de construction te semblent-elles indispensables pour être rigoureux ou si on peut être rigoureux même sans ces règles ?

Alors écoute, les règles de construction, elles m'aidaient énormément dans la mesure où je n'avais rien d'autre ; pour montrer aux élèves le passage de ce qu'ils ont vu sur l'écran diffusant et la reproduction de ce qui se passe sur une feuille de papier, il m'a fallu des règles de construction.

Est-ce que tu penses qu'on peut être rigoureux sur la formation d'images, sans avoir des règles de construction ?

A partir... rigoureux... je ne sais pas si le problème est un problème de rigueur... c'est simplement je pense qu'il faut montrer les choses expérimentalement. A partir du moment où tu arrives à avoir des pinceaux en vision directe, moi je veux bien, on peut construire point par point là il n'y a pas de problème !

Bon, on va arrêter là...

ENTRETIEN 2

Il y a deux parties dans l'entretien, une première partie générale sur le programme d'optique et une deuxième partie sur trois points particuliers du programme. Alors la première question générale. Quelle est ton impression d'ensemble sur ce programme d'optique ?

Il est plus complet que le programme traité actuellement en classe de 4° d'une part.

Plus complet ?

Complet, c'est à dire qu'il est plus étendu, on voit un certain nombre d'applications du type la décomposition de la lumière et la notion de couleur par exemple qui ne faisait pas partie du programme enseigné en 4° précédemment.

Oui...

Et il y a la partie "oeil" qui intervient et qui n'était pas traitée auparavant...

Là tu me parles des différences... L'oeil n'était pas traité et il est traité; il est plus complet, il y a des choses qui n'étaient pas traitées dans l'ancien programme... oui...

On a voulu donner une certaine importance à l'image. On part de l'image. Je pense que cela tient au fait que l'image est plus importante pour les jeunes à l'heure actuelle. Elle se rattache à leur vie... plus proche... dans leur environnement.

Ce sont les choses qui apparaissent... Est-ce que tu as noté des choses qui disparaissent ?

La chambre noire.

Et alors ?

La chambre noire a un inconvénient, dans la mesure où sur le fond de la chambre noire, il n'apparaît pas une image, ça je comprends bien! mais par ailleurs au niveau de la propagation rectiligne, moi, je trouvais que cela apportait une confirmation !

Donc tu regrettes ?

Je regrette. Je comprends bien, par rapport à la notion d'image, c'est effectivement gênant. Au niveau de la propagation rectiligne, je regrette un peu.

Donc tu m'as dit ce qui apparaissait et ce qui disparaissait... Est-ce que tu vois des choses difficiles à comprendre pour les élèves dans ce nouveau programme ?

Pas particulièrement... Ce que j'ai remarqué, c'est qu'au niveau de l'oeil... Je ne sais pas si l'ordre des différentes parties telles qu'elles sont dans le programme doit être suivi dans le cours. On nous demande par exemple de faire un modèle de l'oeil et après on nous parle des lentilles. C'est quand même gênant de proposer un modèle de l'oeil avant d'avoir étudié les lentilles convergentes. Il me semble que c'est dans cet ordre là que je ferais (relecture du programme).... Voilà c'est là.

Alors qu'on n'a pas parlé des lentilles ?

La lentille vient après. Comment peut-on parler des lunettes correctrices si on n'a pas vu les lentilles !

Oui... c'est quelque chose qui te semble... En ce qui concerne l'intérêt, tu m'as parlé de choses intéressantes pour l'élève, l'image, est-ce que tu vois des choses intéressantes à enseigner ?

Tout ce qui concerne la couleur, c'est très intéressant... Ceux sont des choses très visuelles, très spectaculaires. Il y a de belles expériences, cela intéresse les élèves...

Autre chose dans les différences, on ne voit que les spectres continus, alors qu'avant, on parlait des spectres de raies et il y avait toute une partie qui parlait du système solaire, de l'univers, qui disparaît et qui intéressait les élèves.

Alors tu regrettes ?

Tout dépend de ce qu'on fait en 3°.

A propos de la présentation, il y a deux rubriques : l'une qui s'appelle compétences exigibles ou en cours d'apprentissages, l'autre : activités support. Commençons par la rubrique "compétences exigibles". Est-ce que cela va changer quelque chose dans ta façon d'enseigner ?

Pour moi, c'est important dans la mesure où ça précise les limites de ce qu'on doit faire. C'est important dans ce sens là.

Cela t'intéresse par rapport à quoi ? A tes cours ? A... ?

Oui... Pour préparer mon cours, je prends en compte ce qui est indiqué là.

Pour construire ton cours, tu penses que cette colonne est une bonne chose ?

Chaque fois qu'on me donne des précisions, je suis très contente.

Et le fait que cela ne soit pas forcément exigible, mais qu'il y ait des compétences en cours d'apprentissage ?

C'est normal qu'à certains stades, il y ait une évolution. On n'arrive pas à une connaissance complète et définitive au premier coup. Il y a une certaine progression, il faut en tenir compte dans l'apprentissage.

Est-ce que cela aura une incidence sur ta façon d'évaluer ?

Oui, parce ce qu'on dit "compétences exigibles". C'est ce que l'élève doit savoir.

Donc tu as plutôt un avis positif sur cette colonne.....

Oui

L'autre colonne c'est "activité support". Est-ce que cela va modifier la façon d'organiser ton enseignement ?

Parfois je trouve que c'est pas assez précis par contre.

Tu peux me citer...

Je n'ai pas en tête.

Si cela revient, tu me le dira. Tu aurais souhaiter qu'il y ait plus de précision ?

Oui, moi, j'ai des idées parce que j'ai déjà enseigné de l'optique à différentes classes, à différents niveaux. Quand on nous dit analyse du trajet de pinceaux en vision directe, alignement d'épingles, moi j'ai déjà fait ça, mais je ne sais pas si quelqu'un qui n'a pas enseigné dans d'autres classes, ou fait d'autres programmes que ce programme actuel en 4°, peut lui suffire. C'est pas forcément suffisant.

Y a-t-il un mode de travail, plus suggéré, moins suggéré que dans le programme précédent ?

Jusqu'à présent, je trouvais que quand on nous présente les nouveaux programmes, je trouve toujours que c'est assez flou. Les limites sont toujours assez floues. Il y a toujours un domaine d'incertitude et je dis toujours que la physique, c'est le domaine des incertitudes. Chaque fois que je vais à une réunion, présentation de nouveaux programmes (6°, 5°, 4° ou 3°) j'en suis toujours sortie insatisfaite. On nous disait, il ne faut pas faire telle chose, mais jamais : il faut faire ça et ça. Là il y a des informations précises, mais il pourrait y en avoir d'avantage.

Nous allons maintenant parler de trois points du programme que j'ai volontairement choisis dans les "activités support". La première activité support est celle-ci : "Eclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc".

Alors là, il y a des problèmes : c'est quelque chose que je fais actuellement en 4°. Quand j'étudie la propagation de la lumière, je montre aux élèves que la lumière peut rencontrer des milieux différents.

Oui.....

Donc elle rencontre un objet transparent, un objet translucide et chaque fois, ils observent ce qui se passe et en particulier quand elle rencontre un objet opaque, il peut être de différentes couleurs et il va donc se comporter différemment vis à vis de la lumière. Je prends donc différents écrans

colorés et je ne place pas forcément un écran blanc à coté, mais si je place un écran blanc, il n'y a pas de problème.

Tu imagines bien cette activité.....

C'est une activité que je faisais quand même au bureau, alors, si les élèves doivent la faire ... cela complique un peu les choses... il faut voir...

C'est une activité qu'on peut faire faire aux élèves ?

Moi, je le faisais, je trouvais que c'est plus spectaculaire avec un projecteur diapo donc avec un éclairage assez intense, tandis que là, faire avec des petites lanternes, je vois pas ce que ça peut donner...

Ce n'est pas forcément nécessaire parce que c'est une activité support de la faire faire par l'élève.

Non, ce n'est pas ce que je pense. Chaque fois qu'une expérience peut être faite par les élèves, il faut quand même le faire. Dans certain cas, si on peut réaliser dans de meilleures conditions au bureau, il y a des fois, c'est préférable aussi.

C'est une activité qui vient au début du programme. Peut-on l'exploiter sans avoir vu ni la propagation rectiligne, ni le rôle de l'oeil ?

En ce qui concerne le rôle de l'oeil, moi je le fais sans vraiment parler du rôle de l'oeil, si ce n'est qu'au départ, on dit que l'oeil est un récepteur de lumière et qu'il permet de détecter la présence ou l'absence de lumière, sans étudier vraiment le trajet de la lumière à l'intérieur.

Mais là que la propagation soit rectiligne ou pas rectiligne, c'est plutôt... Je ne pense pas que ce soit... moi cela ne me gêne pas. Je faisais la propagation rectiligne avant mais je pense que cela peut se faire après, cela ne me gêne pas.

Quel est l'intérêt de cette activité par la suite au programme?

C'est important par rapport à la notion de couleur... La couleur des objets, le rôle de la lumière d'une part, de l'objet d'autre part. La décomposition de la lumière, elle intervient quelque part... je ne sais plus!! (relecture du programme) spectre continu... quand même oui !

Moi je le fais, de toute façon, mon expérience avec les écrans, puisque moi je prends des corps opaques... on ne précise pas là, si il faut parler de différents types de corps mais moi, cela m'apparaît plus important, bon là on a parlé uniquement des sources...

Oui, c'est dans la partie « sources de lumière ».

C'est vrai que quand même il faut peut être parler de la notion de propagation sans préciser qu'elle se propage rectilignement, mais il faut quand même parler du déplacement de la source au récepteur ?

Oui puisque c'est dans cette rubrique là qu'on parle de la vitesse de la lumière.

Je ne sais pas si on nous demande de parler de différents types de corps. Mais dans la mesure où la lumière se propage, nous on la fait se propager dans d'autres milieux et moi je pensais que c'était utile de leur parler des trois types de milieux.

Là, on a à faire à des corps opaques, des écrans diffusants qui permettent d'aborder la notion de couleur d'un objet. On peut le faire avant, moi je le fais avant...

Tu viens de dire objet diffusant. Cela met en cause le phénomène de diffusion. Quel est l'intérêt de mettre tout de suite en évidence le phénomène de diffusion et est-ce que cela te semble suffisant de le faire de cette façon là ?

La diffusion de la lumière, on en parle au départ puisqu'on parle de sources secondaires. Pour moi c'est quelque chose qui intervient très tôt.

Y a-t-il des compétences d'élèves, que tu vois liées à cette activité support là ?

(silence de 10s)

Les compétences sont très... Au niveau... connaissances, je veux dire les connaissances qu'ils ont des phénomènes qu'ils ont observés...

Tu penses qu'ils ont des connaissances là-dessus ?

Oui, tout à fait, ils sont capables de dire quand on les interroge sur les sources de lumière... ils citent des sources et la plupart réagissent en disant : « La lune n'est pas une source de lumière, elle ne produit pas de lumière, mais elle diffuse ». Ils n'aiment pas le mot "diffuse", ils préfèrent le mot, le verbe réfléchir; mais là, on est obligé d'introduire le mot diffusion.

Là, on n'introduit pas la réflexion. Cela te semble.....

Alors moi, je leur montre dès le départ que diffusion, c'est bien différent de réflexion. C'est très facile à montrer : un écran blanc qui va éclairer toute une pièce, par rapport à un miroir ou un objet brillant qui va diriger la lumière en un point précis d'une salle. Et ils voient nettement la différence... c'est très facile de leur montrer.

Tu feras encore cette différence même si elle n'est pas explicite au programme.

Moi, cela ne me gêne pas de le montrer.

La deuxième activité support c'est : prévision et vérification.... épingles.

Alors là, c'est pas clair... je sais effectivement, le fait d'aligner des épingles... de... Alors je sais pas si cela va concrétiser pour les élèves le rayon lumineux. Pour moi, l'introduire de cette façon... je préférerais nettement la façon dont je procédais.

Comment tu faisais alors ?

Je parlais d'un faisceaux de lumière, faisceau dans lequel on projette des gouttelettes d'eau... on voit les bords du faisceau rectiligne, on réduit le diaphragme jusqu'à avoir un faisceau de plus en plus étroit et la limite, on peut avoir une ligne droite.

Qu'est-ce qu'ils voient les élèves?

Dans la mesure où on projette de l'eau, ils voient bien que... ils voient presque une image du rayon.

C'est une représentation du rayon ?

Cela me paraît plus visuel que les épingles... les épingles, ils doivent plus l'imaginer qu'ils ne le voient.

Là on propose de traiter la propagation rectiligne à partir des ombres. Cette activité, elle est peut être davantage sur le problème de la vision.....

Oui (silence de 10 s).

Je ne suis pas sûre que ce soit pour modéliser le rayon.....

Oui d'accord.

La propagation rectiligne est ici (sur le programme).

En fait, je vois pas trop, cela ne correspond pas.

Cela ne correspond pas à quelque chose...

de très net.

de très net. C'est dans la partie « vision » du programme.....

Je vois pas, là je vois pas du tout. Les écrans colorés, je vois un peu, les écrans percés de trous, moi j'ai jamais fait.

Dans le programmes précédent, il y avait déjà le modèle de rayon lumineux mais l'enchaînement des notions est ici différent : source de lumière, propagation rectiligne, rôle de l'oeil, alors que dans l'ancien programme, on n'introduisait pas le modèle du rayon lumineux comme ça. Tu m'as dit que ton introduction, cela passait bien avec les élèves donc tu penses que c'est pas la peine de changer si...

Je suis pas opposé à ce que ça change, moi j'aime bien changer.

Dans la visualisation du modèle de rayon lumineux, qu'est-ce qui arrive à l'oeil...c'est pas la lumière du faisceau...

Oui, je suis bien d'accord, oui , ils sont spectateurs. La lumière arrive, diffusé par les gouttelettes d'eau.

C'est peut être un obstacle...

Ce n'est pas le chemin de la lumière d'un objet lumineux à l'oeil. Donc là on veut matérialiser le chemin de la lumière d'un objet lumineux à l'oeil.

Oui justement les épingles...

Oui d'accord, montrer que la lumière entre dans l'oeil.

Oui, c'est précisé là : une condition nécessaire pour la vision.

C'est vrai que les élèves, quand on leur... il y a un exercice sur le bouquin, on leur propose différents chemins suivis par la lumière pour atteindre l'oeil. Ils ne trouvent pas forcément la bonne solution, c'est vrai que c'est peut être pas évident pour tous les élèves. C'est peut être justement nécessaire d'en apporter la preuve avec une expérience

Je crois que c'est un peu l'objet de cette partie

D'accord. La lumière entre dans l'oeil... Où ils ont des problèmes à mon avis, c'est le chemin suivi entre la source, l'objet éclairé et l'oeil... Le problème est plus à ce niveau là.

L'expérience des écrans colorés, cela va les aider à cela : éclairages d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc.

Oui, c'est possible oui ...oui ça peut aider, effectivement, la couleur apporte quelque chose de plus.

Oui. L'écran blanc va recevoir de la lumière...

De la lumière colorée, oui... on verra mieux le chemin... oui... d'accord. La question que je me pose quand même, c'est l'oeil. A quel moment est il traité dans le programme de Sciences Nat...

Je ne sais pas.

Il faudrait connaître les différentes parties de l'oeil pour qu'on puisse parler ... de la rétine...

Ce paragraphe concernant la vision est introduit là, après la propagation rectiligne.....

C'est intéressant de parler de l'oeil, dans la mesure où l'oeil joue un rôle important en optique... Je vois mal un non voyant faire de l'optique... mais faudrait quand même savoir si en Sciences Nat...

On passe à la dernière activité support, c'est à propos de l'image "analyse du trajet... localiser l'image". Cela veut dire qu'on va localiser l'image en vision directe. Cette activité est différente des activités faites jusqu'à maintenant au collège sur la localisation de l'image.

Oui, les images, les lentilles, on traite cela en 3°.

Maintenant cela sera fait en 4°.

Là, on les aborde de façon très différente (silence de 5s)... Je vois pas... Il y a une chose que je ne vois pas très bien... on va utiliser des lentilles convergentes, on va former des images réelles, donc on va recevoir sur un écran... ou alors... donc l'écran là, si on met en vision directe, l'écran c'est la rétine...

Est-ce que l'écran, c'est la rétine ?

Oui, il regarde à travers la lentille...l'objet et l'image sont de part et d'autre, puisqu'il n'est pas du même côté. non cela veut rien dire parce que l'image virtuelle...

On ne se place que dans le cas de l'image réelle

Non, car on parle de loupe... euh... il faut matérialiser le rayon ... pour moi, prendre une lentille, un objet, puis il faudra planter des épingles... J'ai déjà fait, il me semble, avec des miroirs, cela...

Oui tu as raison, on le faisait avec des miroirs dans l'ancien programme de 4°

Mais peut être...

Jusqu'à maintenant, comment on construit les images ?

Par construction géométrique en 3° avec les propriétés des foyers . Tandis que là, on n'en parle pas.

Certaines propriétés apparaissent (relecture du programme): concentration de l'énergie, distance focale.....

On a un faisceau de lumière parallèle et la convergence des rayons en un point donne le foyer image qui est...

On travaille avec quoi ?

Moi je travaille avec la lanterne magnétique. Par ailleurs, les élèves déterminent le foyer autrement

Comment font-ils les élèves ?

Je prends un objet lumineux... le bâtiment en face...

Là, je suppose qu'on a un objet, à distance finie, quelques cm de la lentille et il faut tracer matérialiser le chemin suivi par la lumière de l'objet... à l'oeil.

Oui, c'est dans la logique du programme ; jusqu'à maintenant on travaillait avec des rayons.... avec la lanterne.....

C'est ça!

On ne matérialisait pas la position de l'image sur le tableau.

Non dans la mesure où, dans ce... On utilise cette lanterne magnétique : elle est là pour définir les lentilles convergentes et divergentes et parler des foyers. En ce qui concerne les images, les élèves manipulent eux-mêmes avec des objets lumineux et ils cherchent l'image et la trouvent sur un écran dont ils repèrent la position par rapport à la lentille.

Vous travaillez à l'échelle 1?

On travaille à l'échelle 1, mais là, l'image se forme sur quelque chose de... sur l'écran dont on repère la position par rapport à la lentille. Tandis que si on travaille avec l'oeil directement... Si on suppose... je ne sais pas... Est-ce qu'on considère que le... L'histoire d'épingles, je comprends pas très bien... L'expérience que les élèves font actuellement, il y a pas besoin d'épingles... Il faut imaginer une autre expérience et à mon avis, on observe directement l'objet à travers la lentille.

Oui, si c'est en vision directe, on ne met pas d'écran...

(Silence de 6s) Mais on a... l'image, si elle se forme sur la lentille, je veux dire que les élèves ne la voient pas de l'extérieur; elle se forme au niveau de l'oeil, on a l'image de ce que... Cela me paraît moins net. Ils vont confondre objet et image.

Ils vont confondre objet et image, donc tu penses qu'il vaut mieux recueillir l'image sur un écran.

Moi pour moi, c'est 2 choses très différentes et je sépare les deux.

On va peut être s'arrêter là.

ENTRETIEN 3

Cet entretien est composé de deux parties. Une partie générale sur le programme d'optique puis trois points particuliers du programme sur lesquels on essaiera de parler un peu plus. Commençons par la partie générale. Quelle est ton impression générale sur ce nouveau programme d'optique ?

Impression générale : il n'est pas très différent de l'ancien. Il y a des choses qui ont été supprimées à savoir l'astrophysique, spectre, décomposition de la lumière et en échange on a les lentilles.

Est-ce que tu as en le lisant une impression générale positive, négative ?

Neutre. c'est à peu près pareil. Il y a aussi l'oeil en plus...

On va peut être préciser un peu qu'est-ce que tu as vu en plus, et qu'est-ce qu'il y a en moins ?

L'optique est un peu différente car ils axent surtout sur l'image : c'est sans doute une mode, j'ai l'impression qu'on a suivi cette mode... Un moment donné on parlait beaucoup d'astrophysique : il fallait faire de l'astrophysique en 4°. Maintenant on parle que de l'image, on axe tout sur l'image.

Il te semble qu'il y a un thème fort, l'image ?

Voilà.

Est-ce que tu peux me dire ce que tu vois comme différence ?

Ce qui disparaît : Astrophysique, spectro. Ce qui apparaît, l'oeil et puis... les lentilles.

As-tu un avis, sur le fait que cela disparaisse ?

On ne sait pas pourquoi cela disparaît en fait... Je ne sais pas, pourquoi on a supprimé l'astrophysique d'une part. On en parle. Le fait qu'on mette l'oeil, les appareils d'optique, c'est dans l'idée où on va faire les images.....

D'autres différences ?

A part la chambre noire...

Tu penses quoi de cette suppression ?

Je donne raison, mais pourquoi on l'a fait si longtemps et on la bannit... On a l'impression que cette chambre noire, on insistait avant, et il ne fallait pas... grosse erreur... Oui. il y assurément des raisons mais... pourquoi avant on insistait là-dessus et on s'aperçoit maintenant que ça allait pas... c'est étonnant...

As-tu repéré dans ce programme des contenus, soit difficiles à enseigner, soit difficiles à comprendre pour les élèves ?

L'oeil, c'est pas facile.

Peux-tu dire pourquoi ?

On peut pas leur montrer vraiment ce qu'est un oeil... le couper en morceau. Une lentille, on la voit, on peut la toucher, voir ce qu'on met dedans... L'oeil, on voit ce qu'on met devant mais comment cela se passe après, que ce soit un système optique... que ce soit comme une lentille, mais pourquoi tout d'un coup, on a une image, il y a une partie physiologie dont on ne parle pas mais c'est difficile...

Difficile à enseigner ou à apprendre ?

Les deux.

Y a-t-il d'autres choses difficiles à enseigner ? à apprendre ?

Non...

Au niveau de l'intérêt : Y a-t-il des choses intéressantes à enseigner ? à apprendre pour les élèves ?

La question est difficile... Tous les phénomènes sur la lumière, les ombres colorées, cela devrait bien passer ça auprès des élèves mais... cela peut permettre de comprendre tous les phénomènes lumineux de la vie quotidienne. Par rapport à ce qu'on faisait, on est un peu habitué...

Il n'y a pas d'effet de surprise ?

Non, à part l'oeil... le reste... bon...

A propos de la présentation du programme, il y a deux rubriques spécifiques : « Compétences... Activités.. ». La première rubrique compétences qui n'était pas dans les anciens programmes, va-t-elle modifier la façon d'organiser ton enseignement ?

Je pense pas...

Donc cela ne va pas changer ton mode d'enseignement. Et ton mode d'évaluation ?

Peut être qu'étant donné, que c'est plus précis on va peut-être mieux cibler ce qu'on demande à l'élève en évaluation.

La deuxième rubrique nouvelle : c'est "activités support"; est-ce que cela va modifier ta façon d'organiser ton enseignement ?

Activités support, c'est les expériences qu'on peut faire. J'en faisais déjà pas mal... Je vais peut-être améliorer et trouver d'autres nouvelles choses plus dans la ligne du programme, d'autres expériences plus adaptées à ce qu'on demande, adaptées aux objectifs. Cela va modifier un peu... Je vais essayer de trouver des choses nouvelles...

Il y a des activités suggérées....

Oui, c'est plus directif qu'avant tu veux dire ? Encore non! c'est à peu près pareil... Avant si on compare, on avait bien... Programmes, objectifs de connaissances... C'est à dire on est un peu déformé parce qu'on l'a déjà enseigné ce programme. A partir des bouquins, on trouvait des activités supports, on trouvait des expériences... Cela ne va pas changer énormément. On va reprendre des expériences qui cadrent avec le programme... On va essayer d'en trouver d'autres.

Y a-t-il dans ce programme un mode de travail qui te semble plus suggéré, moins suggéré ou pareil ?

C'est pareil. Cela me paraît pareil. Je ne vois pas de grandes innovations dans la manière d'aborder ce programme.

Une continuité importante par rapport au programme précédent....

Oui, je dirais qu'en chimie, c'est différent mais là...

Tu peux préciser...

En chimie, on part d'un thème, l'eau, puis à partir de là, on analyse ce qu'il y a dans l'eau, les boissons donc on part de quelque chose, d'un exemple et on dégage plein de notions de la chimie. On n'a jamais traité la chimie comme cela. C'était plus morcelé avant. Tandis que là on part d'un grand thème et on dégage de l'intérieur plein de...

D'accord. Donc pas de changement dans ce programme d'optique.

Je trouve que c'est à peu près pareil.

On va parler de trois points précis choisis dans les activités support. Premier point : éclairages d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc. Imagines-tu cette activité ?

Oui

Quel est l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent par rapport à la suite du programme ? pourquoi cette activité ?

Pour montrer que les objets sont sources de lumière et qu'un écran blanc n'est pas forcément blanc, cela dépend de la source de l'écran qui l'éclaire. L'intérêt, c'est de montrer des sources de lumière secondaires qui sont des écrans colorés en fait...

Est-ce que tu le faisais déjà ?

Je l'ai fait un peu cette année, parce que je connais un peu ça, j'ai déjà vu ça et en 4° j'ai un peu empiété sur les nouveaux programmes.

C'est une activité qui...

Oui, je vois bien cela, les gamins... Je leur ai fait une expérience pour montrer que l'écran blanc prenait la couleur de ce qui l'éclairait, de la source secondaire : leur pull rouge, vert et l'écran blanc devenait rouge, vert.

Donc tu as éclairé leur pull.

Ils étaient éclairés par la lumière naturelle et avec une boîte... Ça c'est un truc que j'avais vu à Paris et avec une boîte ouverte devant et avec un trou dessus... et au fond de la boîte, c'est blanc et le gamin regarde là et le fond blanc il le voit vert, il le voit bleu, il le voit de la couleur de son pull et que le blanc n'est pas forcément blanc. Il est blanc si on l'éclaire en lumière blanche mais si on l'éclaire en lumière rouge, il devient rouge.

Quelle est l'intérêt de cette activité ?

De montrer que les objets eux-mêmes émettent de la lumière vers quelque chose et ce quelque chose la renvoie, la diffuse.

Est-ce qu'on peut tirer quelque chose de cette activité sans avoir analysé le rôle de l'oeil, sans avoir expliqué la propagation rectiligne ?

Oui, parce que les enfants comprennent bien que l'écran blanc est éclairé par leur pull enfin... J'avais déjà défini qu'il y avait des sources de lumière donc ils comprennent que c'est leur pull qui est source de lumière et que l'écran blanc rediffuse cette lumière vers l'oeil.

Par rapport au phénomène de diffusion, est-ce suffisant ou si tu pense compléter ?

C'est déjà une bonne... comment dire... activité. Je crois que cela permet bien de comprendre.

Qu'est-ce qu'on attend que l'élève apprenne là ?

Je pense que c'est faire la différence entre source 1, source 2, et sur la couleur des objets aussi.

Donc il y a quelque chose sur la couleur ?

Oui puisque on travaille sur la couleur.

Tu imagines cette activité dans la classe... La boîte dont tu parles.

Oui, par exemple chacun aura sa boîte. J'en ai toute une série dans ma cave.

Deuxième activité support : dans le chapitre vision, « prévisions et vérification.... épingles »

Çà, on l'a déjà fait, on le fait déjà... C'est pareil ; on le faisait déjà ; alignement des écrans avec des petits trous et... il faut mettre les trous en face.

On le faisait pour... ?

La propagation rectiligne.

Là si tu regardes bien, c'est pas dans propagation rectiligne...

Vision et premier élément.

Voilà : le paragraphe propagation rectiligne est traité. On le traite dans un autre contexte.

Que la lumière parvienne jusqu'à l'oeil. Je pense.

Oui; quel est donc l'intérêt de cette activité ?

Que c'est pas l'oeil qui envoie de la lumière, mais que la lumière parvient à l'oeil je pense. Mais, pour moi... Pourquoi on l'a mis là ? Cela peut être dans le paragraphe précédent (relecture du programme) que la lumière, oui, vient vers l'oeil en fait... Je ne m'étais pas posée la question. J'avais pas lu en détail. On est conditionné par ce qu'on a enseigné. C'est vrai qu'on est conditionné donc moi, pour moi, je le traite dans propagation rectiligne.

Tu l'as vu dans propagation rectiligne ?

Parce que j'avais l'habitude de faire comme cela.

A quelle compétence est-ce lié ?

Plus à la compréhension de la vision.

Y a-t-il une logique pour que ce soit traité là, après la propagation rectiligne, avant la formation des images ?

Moi je l'aurais vu plutôt dans propagation rectiligne.

Dans le programme d'optique précédent, on utilisait aussi le rayon lumineux. Ici, l'enchaînement des notions est différente. Te semble-t-il plus pertinent, moins pertinent que dans l'ancien programme ?

(Silence)

Peux tu redire comment le rayon lumineux était introduit ?

On le représentait par une droite : on traçait un petit trait sur le tableau avec des flèches.

Expérimentalement ?

Expérimentalement, on faisait les expériences d'alignement et la chambre noire... C'est comme ça qu'on montrait le rayon lumineux.

Là, on introduit la propagation rectiligne, puis... puis l'entrée de la lumière dans l'oeil...

Oui, mais je sais pas moi au départ... Je parlais de ça dès le début... Moi dès que je parlais des sources... Moi je posais comme question : "A quelle condition je vois cet objet ?", "Bon, ben, à condition qu'il y ait de la lumière". Alors je fermais les yeux, puis je disais : " il y a de la lumière et je vois pas l'objet", "Oui, alors, il faut ouvrir les yeux". Alors je mettais l'objet, dans mon dos les yeux ouvert ... "mais je le vois pas ". "Ah, oui, il faut que la lumière puisse aller vers l'oeil". Et pis bon, on arrivait à dire comme ça que la lumière, elle arrivait à l'oeil, sans problème...

Donc tu le faisais plus tôt...

Oui dès que je commençais à parler de lumière. Je parlais de ça . Donc, il fallait une source primaire qui éclaire une source secondaire puis a son tour envoyait de la lumière vers l'oeil. Je mettais un écran,... "Ben, non, il faut pas mettre d'écran entre les deux". Et ça passait comme ça.

Et ça passait comme ça...

Oui, ça passait pas mal et j'en parlais depuis le début. Parce que source de lumière, ça ils savaient : les sources de lumière, le soleil, la lampe électrique, le feu, puis après moi je parlais des sources secondaires et du fait que la lumière devait arriver vers l'oeil.

Donc tu situais la vision, avant la propagation rectiligne ?

Oui, moi, je suis pas pour faire tant découpé comme cela... Je mélange un peu. Il y a mon plan, je suis les instructions... A mesure que je cause dans la classe, je fais appel à différentes notions puis, après, on clarifie un petit peu...

Donc, tu fais les choses de façon un petit peu global.

Oui

La troisième activité support concerne la formation des images : « Analyse...permettant de localiser l'image ».

C'est donc avec la lentille.

Cette activité est-elle identique ou différentes des activités que l'on faisait jusqu'ici pour localiser l'image ?

Silence... hésitations (10s). Oui c'est un peu différent...

Comment vous procédez pour localiser les images ?

On le faisait pas en 4° mais en 3° .

D'accord.

Ben, on faisait avec des bancs d'optique, des lentilles, la lettre F, un écran.

Vous avez des bancs d'optique ?

Oui, chaque élève travaillait avec son banc d'optique et ... cherchait son image... en déplaçant l'écran, en déplaçant l'objet, en changeant les distances.

Donc, vous localisiez l'image...

sur un écran diffusant.

Alors là ce n'est pas la même chose qui est suggéré....

Je vois bien... Analyse des pinceaux en vision directe, je vois pas bien ce qu'ils entendent... Je vois pas bien ce qu'on veut dire là dedans...

Ben, si tu veux, si c'est en vision directe, on met pas d'écran.

Oui, d'accord en vision, c'est ça....

C'est après, réception d'image sur écran diffusant. Là je me suis pas trop posé la question.

C'est quelque chose que tu n'as jamais fait ?

Non, puis je me suis pas posé la question, tellement... (rire)

On essaie de voir les différences par rapport à ce que vous faites. Vous localisez l'image sur l'écran et puis ensuite vous avez des règles pour construire l'image.

Oui, moi j'utilisais la bonne vieille méthode classique, le rayon passant par le centre optique, les rayons passant par les foyers.

Comment tu introduis ces rayons qui ont un tracé spécifique?

Ben, c'est peu directif, il y a des rayons particuliers... il y a plein de rayons mais il y a des rayons particuliers intéressants, celui qui passe par là, celui qui passe par là...

Et ces rayons particuliers...

Je les reliais aux propriétés de la lentille.

Il y avait un appui expérimental.

Non.

Tu introduis une règle de construction.

Oui j'impose une règle de construction.

Qui traduisait la réalité.

Oui

Tu faisais un dessin à l'échelle 1.

Oui

Cela te semble plus rigoureux, moins rigoureux, de travailler en vision directe et sans règle de construction ?

(silence).

Oh là là... tu me colles...

Moi les règles de construction, c'est rigoureux aussi. C'est peut être plus artificiel pour les élèves... Pourquoi je prends ce rayon là et pas un autre et.... C'est vrai que quand il y a un support expérimental c'est plus facile à comprendre, mais plus difficile à mettre en place. Il faut que cela marche bien. Quand c'est pas concluant, t'es bien embêté. Quand on impose des règles, ben, c'est comme cela, on prend moins de risques mais pour l'élève c'est plus artificiel, il ne voit pas top pourquoi on fait cela...

Ma question, c'est : est-ce que tu peux faire quelque chose de rigoureux sans les règles de construction ? Est-ce qu'une physique plus qualitative peut être rigoureuse ? Là on va travailler sur des pinceaux en vision directe, on aura pas de tracés géométriques pour la position de l'image..... Pour autant penses tu qu'on sera rigoureux?

On peut l'être, mais il faut que les expériences soient très bien mises au point. Cela peut être aussi rigoureux si c'est bien fait.

Là, j'avoue, il faudrait que je le fasse pour voir.

Ce qui te manque c'est le support d'expériences.

Oui, j'ai pas travaillé là dessus.

ENTRETIEN 4

Il y a deux parties dans cet entretien :

O.K.

On va commencer par la partie générale. Quelle est ton impression d'ensemble sur ce programme d'optique ?

J'ai ressenti une impression de saupoudrage, c'est à dire qu'on reprenait plusieurs parties qu'on avait déjà étudiées, qu'on remettait ensemble puis ça faisait un nouveau programme. J'ai pas senti de changement réel.

On va préciser un petit peu. Quelles sont les différences que tu as vues par rapport au programme précédent ?

On a supprimé la chambre noire.

Et alors ?

C'était un truc intéressant au niveau pratique. On pouvait la faire construire par les élèves, et on pouvait bien l'utiliser pour faire comprendre la propagation de la lumière et la formation d'images. Oui, c'était une partie pratique. Cela faisait une manipulation qu'on pouvait faire par les élèves... C'était un point expérimental qui m'intéressait beaucoup.

Pourquoi à ton avis on l'a supprimée ?

Ils ont mis tellement de choses dans le programme de 4° que je ne sais pas où ils auraient pu la mettre.

As-tu vu d'autres choses ?

Ils ont rajouté... Ils ont rajouté une partie du programme de 3° au programme de 4° pour qu'on en fasse un peu plus, histoire de bourrer la tête aux gamins, il ne s'agit plus tellement de leur faire comprendre ce que c'est l'optique... Ça c'est un truc qui m'a semblé... Cela fait beaucoup de choses....

Tu as trouvé qu'il était trop compact ?

Oh oui oh là là... Je ne sais pas comment je vais faire, je ne sais pas comment je vais travailler. Ce que j'ai un peu regretté, c'est qu'ils ont supprimé l'univers... on pouvait utiliser la vidéo, les diapos... faire des exposés, des recherches sur documents.

Donc différences essentielles : disparition chambre noire, impression de saupoudrage, beaucoup de choses et suppression de l'univers.....

Ben, je pense que faire de l'astrophysique ou de l'astronomie, c'est toujours intéressant.

As-tu repéré des choses difficiles à enseigner, à comprendre ?

(8 s d'hésitation) A priori non.

Sur l'intérêt... As-tu trouvé des choses intéressantes à enseigner, intéressantes à apprendre pour les élèves ?

Il y a une chose qui m'a intéressé, c'est une interdisciplinarité avec les sciences naturelles. Avec l'oeil par exemple, les problèmes de couleur, les impressions. Cela me semble pas trop difficile à enseigner. Je ne sais pas encore très bien comment organiser cela... c'est vague.

A propos de la présentation deux rubriques :

- exigences et apprentissage

- activités support

A propos de la rubrique "compétences exigibles", est-ce que cela va modifier ta façon d'enseigner ?

Non, parce que c'était déjà sous entendu dans les anciens programmes. En lisant les programmes, on imaginait ce que les élèves devaient acquérir en faisant ce programme donc... pour les "gens qui ont de la bouteille" qui savent faire leur programme, qui savent travailler, ils devraient a priori savoir.

Même si il n'y avait pas de rubrique explicite : compétences exigibles ?

Oui, je crois.

Pour ton évaluation, cela ne va rien changer non plus ?

Non, parce que dans mon évaluation, je travaille de trois manières différentes : je fais

- un savoir c'est à dire les connaissances

- un savoir faire

- et, je fais beaucoup travailler les élèves sur la partie étude de documents, recherche personnelle et cela ne changera rien à ma façon de travailler.

Et la rubrique "activités support" ?

Non, a priori quand j'ai vu ça, j'ai pensé que c'était pour les gens qui devaient sortir de l'IUFM. Les anciens qui ont bien travaillé sur ce genre de chose ne doivent pas avoir besoin de ce genre de chose.

Y a-t-il un mode de travail qui te semble plus suggéré, moins suggéré ou pareillement ?

Ils veulent qu'on insiste sur la partie expérimentale.

Qu'est-ce qui te fait dire cela...

Je ne sais pas. D'après ce que j'ai lu..... On doit..... Il y a la partie expérimentale sur laquelle ils insistent et sur la partie audiovisuelle qui n'était pas dans les anciens programmes. J'ai remarqué plusieurs fois qu'on devait intervenir sous forme d'informatique, de vidéo, donc cela veut dire qu'il faut qu'on insiste là-dessus.

sur les technologies nouvelles ?

Oui

Tu n'as pas noté d'autres modes de travail suggérés ?

Non! Il faut laisser passer une ou deux années où les profs vont voir comment on fait le programme et se poser la question, car là on ne sait pas comment on va faire.

Les trois autres questions concernent des activités supports.

Première activité support :

Dans le chapitre source de lumière, « éclairages d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc ».

Quel est l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent ?

(Silence...)

Est-ce que c'est quelque chose que tu fais ?

(Silence)

Ce n'est pas une activité que tu as repérée ?

Non, ce n'est pas quelque chose qui m'a frappé. En fait si ! les couleurs, la notion de couleur, ça c'est important, bien la faire comprendre par les élèves...

On a eu la chance de faire deux, trois trucs avec Mr X sur les couleurs... Je crois bien qu'on va les utiliser cette année. Je ne sais pas encore comment on va faire. J'ai pas d'idée encore.

Est-ce que c'est quelque chose où vous allez utiliser des écrans colorés ?

Non, c'est un travail sur la lumière filtrée... Je ne connais pas encore le matériel qu'on va utiliser.

Peut-on faire une activité « éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc » si on n'a pas vu ni la propagation rectiligne, ni le rôle de l'oeil ?

Je ne sais pas répondre. J'ai pas assez travaillé la chose.

En fait, cela a à voir avec le phénomène de diffusion. Est-ce que cela te semble important de parler très tôt dans le programme du phénomène de diffusion ?

Oui, pour les sources primaires, sources secondaires comme cela avait été fait dans le programme précédent, c'était bien amené, si, c'était bien ça.

On va utiliser les écrans colorés et c'est à relier avec la diffusion. Peut-on parler de la diffusion si on n'a pas parlé de la propagation rectiligne ?

Oui, moi je crois que c'est pas mauvais. C'était ce qu'on faisait avant. Avant de parler de la propagation de la lumière, on parlait des sources primaires et secondaires.

On va passer à la deuxième activité : c'est dans le paragraphe du programme « Vision ».

L'activité c'est : "Prévision et vérification...troués"

Cela a déjà été fait en classe de 4°. Pour la propagation de la lumière.

On a déjà utilisé pour la propagation de la lumière...

Oui.

Est-ce que c'est utilisé là, dans la même logique ?

C'est dans la vision....

Quel est l'intérêt de cette activité dans le paragraphe vision ?

Par rapport à l'oeil. Cela peut être une bonne chose.

Pourquoi ?

Avant on n'insistait pas suffisamment sur le fait que, pour la perception, l'organe principal pour la perception est l'oeil, et comment se propageait la lumière pour arriver jusqu'à l'oeil. On n'insistait pas suffisamment. En insistant de cette manière là, c'est pas une mauvaise chose.

Est-ce que cela te semble logique de placer cet aspect de la vision après la propagation rectiligne ou avant la propagation rectiligne ?

(Silence)

J'ai toujours l'impression qu'on a fait une expérience avec les anciens programmes et qu'on a voulu rechanger quelque chose en modifiant une petite partie et après on essaye de voir si c'est mieux ou pas. Moi, je dis si ils veulent que l'on fasse comme cela on fera comme cela... Moi j'ai pas d'a priori. Je ne sais pas si c'est une bonne chose ou pas, je verrai d'après ce que les élèves comprendront si c'est mieux ou pas.

Pour le moment, cela ne te semble pas d'une logique...

La démarche ne me semble pas fondamentale. Est-ce qu'il vaut mieux faire la propagation rectiligne, utiliser les successions d'écrans pour montrer la propagation rectiligne ou inversement admettre que d'après l'alignement d'épingles, on peut admettre que la lumière... Je crois que c'est l'un ou l'autre ou l'un et l'autre...

Dans le programme d'optique précédent, on utilisait le modèle de rayon lumineux, mais l'enchaînement des notions, là, n'est pas le même. Est-ce que tu te rappelles comment on introduisait le rayon lumineux ?

Et bien je peux te dire que c'était une bonne chose. Ce que l'on faisait avant, parce que c'était de l'interdisciplinarité avec des maths, cela me semblait une bonne chose. Les élèves comprenaient assez bien en particulier le programme de troisième en optique, c'était un truc intéressant, en utilisant le théorème de Thalès, on pouvait travailler dessus. Là ils ont changé, moi je trouve que c'était pas une mauvaise chose avant mais... On propose quelque chose de nouveau, il faut l'essayer, il faut tester et on verra après.

Comment est-ce que tu introduirais le rayon lumineux en classe de 4° ?

Moi, j'avais pris un modèle un peu particulier je prenais les diapositives qu'avait fait Jouanisson sur le laser et c'est plein d'expériences avec le laser : il y a une modélisation possible de la lumière, d'un rayon lumineux, grâce au laser.

Qu'est-ce qu'on voyait ?

On voyait d'abord un faisceaux laser, puis il avait démultiplié tout ça et on voyait des faisceaux laser et puis il mettait un miroir. Il faisait traverser les rayons laser dans un milieu différent. On voyait la réflexion, la réfraction. C'était pas mal foutu, je trouvais, et les gamins comprenaient assez bien l'histoire de la propagation de la lumière et ce qui en découlait comme la modification du chemin suivant les milieux qu'on traversait.

Donc, on visualisait un faisceau.....

Entre guillemets. C'était une forme de modèle. C'était bien. Cela marchait assez bien. C'était des belles couleurs, c'était assez parlant.

Troisième activité : formation d'images.

On ne faisait pas comme cela.

Comment on faisait ?

On parlait d'un objet et on intercalait une lentille et on observait, sur un écran, une image.

Oui, on localisait à partir de l'obtention de l'image sur l'écran.

Oui

Là, on essaie de visualiser directement des pinceaux lumineux....

Oui oui

Donc c'est pas le même processus.....

... oui (silence)

C'est à dire qu'on met pas d'écran.....

C'est l'oeil.

Quel est l'intérêt de cette activité ?

Mais on travaillait bien sur la loupe, on faisait bien des choses comme cela avant. Oui... c'est quelque chose qui ressemble à cela, simplement au lieu de mettre l'écran, vous mettez l'oeil à la place.

Oui, on travaille en vision directe. Est-ce que cela te semble intéressant ?

Mais tout peut être intéressant. Mais pourquoi supprimer des chose a priori comme la lentille et l'image correspondante sur un écran. Le prof peut très bien faire ce genre de choses, une lentille, un écran et faire mettre un élève à la place de l'écran pour voir l'image. Je trouve que c'était pas une mauvaise idée non plus.

En fait, il y a une logique de vision directe dans ce programme...

En fait, le programme, d'après ce que je comprends c'est l'oeil... beaucoup de choses se retournent à lui, il y a beaucoup les termes « oeil » et « vision directe ».

Qu'est-ce que j'ai encore vu qui ressemblait à cela?

(Recherche dans les programmes)

vision nette

condition nécessaire pour la vision :

entrée de la lumière dans l'oeil

partout...

persistance des impressions lumineuses

perception des couleurs

Le gros morceau de l'optique c'est l'oeil.

Tu perçois dans ce programme une place importante de l'oeil. Et alors ??

Est-ce que je me trompe ?

C'est bien marqué "vision"

Oui, c'est bien marqué "vision". Cela ne te semble pas forcément quelque chose d'important ?.

Important oui mais... Ils ont choisi un thème. Ils travaillent par thème maintenant. On choisit le thème. On va parler de l'image, de la vision, la couleur et tout ça et puis il faut qu'on se rapproche des Sciences Naturelles, qu'on ait une collaboration...

Tu m'as parlé tout à l'heure d'interdisciplinarité avec les maths. Comment vous faisiez pour les images ?

En 3° ?

Oui

On utilisait le théorème de Thalès pour déterminer la position des images avec les triangles.

Vous travailliez à partir de rayons particuliers ?.

Oui les deux ou les trois rayons....

Et comment vous introduisez l'existence de ces rayons?

Au niveau expérimental !.

Et comment vous faites ?

On avait des bancs optiques et moi j'avais aussi une cassette vidéo, qui provient d'un film canadien et qui expliquait les expériences.....

Tu n'utilisais pas les lanternes ?

Si, il y avait plusieurs parties :

La partie expérimentale avec la lanterne qu'on collait sur le tableau magnétique puis on prenait un rayon et on s'apercevait.... Ensuite on reprenait la partie vidéo.

Donc, tu repères un certain nombre de rayons puis vous vous en serviez pour construire les images.....

Oui

Là, il n'y a pas de règles de construction des images nulle part. Le fait de ne pas avoir de règles de construction te semble-t-il rigoureux? Est-ce qu'avec les règles de construction on fait de la physique de façon plus rigoureuse ?

Avoir les règles de construction, c'est plus rigoureux, mais moins expérimental peut-être. Là, cela va être une approche sans donner des règles très précises. Les enfants verront que en déplaçant l'objet par rapport à la lentille l'image s'agrandit ou disparaît, mais ils ne le rattachent pas avec quelque chose de mathématiques.

Est-ce que cela te semble indispensable d'avoir des règles de construction pour être rigoureux. Est-ce qu'on peut être rigoureux dans le qualitatif ? Tu lies la rigueur à quoi ?

Dans le qualitatif on peut-être rigoureux... je ne sais pas...

On peut être précis sans être rigoureux. On ne pourra pas par exemple définir que l'image à la même grandeur que l'objet, selon la position de l'objet. On pourra dire qu'il existe cette position sans la relier aux positions de la lentille et de l'objet. Il faut voir ce qu'on attend, après, des élèves en seconde... Si on les envoie en étant des bons spectateurs, des grands spectateurs, c'est que c'est un problème aussi, hein...

Ils seront tout heureux de voir de belles choses mais ils ne pourront jamais les expliquer et mettre.....en équation, sans dire mettre en équation mais expliquer pourquoi. Ils diront, voilà, on a fait telle expérience, c'est beau, on a vu que c'était comme cela mais on ne sait pas très bien l'expliquer.

Bon, on va arrêter...

ENTRETIEN 5

Il y a deux parties dans l'entretien. On commence par les questions plus générales et ensuite, on aura une partie un peu plus précise sur un certain nombre de points. La partie générale : première question. Quelle est l'impression d'ensemble sur ce nouveau programme ?

Bon, écoute, ma première impression c'est que cela n'a pas tellement changé, si on considère le programme de 4° et le programme de 3°. Cela n'a pas tellement changé. Il y a des petites choses qui ont disparu, par contre, on insiste un peu plus sur le côté expérimental. J'ai remarqué par exemple que « mesure de distance focale », cela a disparu. En optique géométrique, les constructions d'image, tout ça on n'en parle plus non plus, c'est beaucoup plus expérimental. C'est là mon impression d'ensemble. Mais en fait, cela n'a pas beaucoup changé.

On va essayer peut-être de voir ce qui est différent. Qu'est-ce que tu vois comme différence par rapport au programme précédent ?

Tu veux point par point, pas globalement ?

Oui

Donc si je prends le programme par exemple le début : les sources de lumière, on ne parle plus du tout de récepteur. Avant en 4° quand on commençait, on parlait des sources de lumière et en même temps des récepteurs de lumière, donc ça c'est terminé.

On ne parle plus de la chambre noire. La chambre noire, c'est quand même un morceau important dans l'optique de 4°.

Quel est ton avis, là,... ?

Ben écoute, la chambre noire, cela me gêne un petit peu...

qu'on la supprime ?

Qu'on la supprime, oui, parce que, après, on parle de l'étude de l'appareil photo; il y a un endroit "citer des appareils imageurs" et puis entre autres il y a l'appareil photo et expliquer le principe de leur fonctionnement. Donc là, on a besoin d'une chambre noire quand même ; expliquer le rôle de la chambre noire.

Cela te dérange un peu...

Je sais que cela me dérange un peu parce que... j'aimais bien cela, faire ces petites expériences (rire...). Les gamins aimaient bien. Le principe de la pellicule photo, cela les intéressait, c'était vraiment un truc qui marchait bien, les cellules photorésistantes, c'était chouette... c'est tout.

Alors la chambre noire, oui, et ensuite ?

Bon, on insiste beaucoup plus sur la couleur des objets, je pense et puis aussi, il n'y a plus l'astrophysique : ça ils aimaient bien aussi. Je les ai emmenés au planétarium à J'essayais de leur faire faire des exposés. Bon c'était chouette, cela les intéressait beaucoup, cela les

passionnait. J'espère qu'ils le verront quand même un jour parce que si ils le revoient pas en 3°, c'est un peu gênant. Je connais pas le programme de 3°.

Je trouve que ce serait gênant parce que après en lycée il n'auraient plus le temps de... On veut aller trop vite et cela les intéresse.

Bon, autrement, on parle de la pénombre, alors qu'avant, il ne fallait pas en parler, quand on parlait des ombres.

L'oeil, le rôle des lunettes correctrices, l'oeil, c'est pas vraiment au programme. Moi je le faisais déjà un petit peu, à la suite de mon cours, dans mon contrôle la partie réflexion, je leur faisais l'étude de l'oeil : l'oeil myope, oeil hypermétrope. J'en parlais sous cette forme là. C'est vrai que c'est intéressant parler de l'oeil : il y en beaucoup qui portent des lentilles ou des lunettes donc c'est bien.

(relecture de la suite du programme)

Tu m'as dis, par rapport aux lentilles, l'étude est faite différemment ?

Oui, on va y arriver aux lentilles (en lisant la suite du programme...). Là aussi, ils insistent sur l'aspect perceptif... (lecture du programme) c'est vrai, cela, on le faisait pas.

C'est lié à l'oeil...

Oui, pour l'instant je ne sais pas trop ce que je vais mettre dedans (rire) ; c'est nouveau.

Ensuite formation des images, l'aspect énergétique.

Concentration d'énergie, distance focale, concentration d'énergie, on en parlait quand même, quand on faisait l'expérience avec l'image du soleil avec la loupe, on faisait prendre feu, moi je faisais prendre feu à un journal.

(suite de la lecture du programme) aspect imageur...

Oui, c'est là, qu'il y a toute cette partie expérimentale qui a l'air d'être très développée, il faut y passer plus de temps qu'avant, essayer plusieurs lentilles, on en faisait deux, c'est tout, tandis que là, il faudra multiplier les expériences. Apparemment, en tout cas c'est ce que j'ai l'air de comprendre. Et puis, la loupe, la loupe n'y était pas.

Bon, est-ce que il y a des contenus qui te semble difficiles à enseigner ou bien difficiles à comprendre par les élèves ?

Entre autres, toutes ces histoires de couleur, moi j'ai beaucoup de maux..., chaque fois que je fais le cours, je me replonge là-dedans avant, pendant un certain temps, cela ne revient jamais tout seul, donc si c'est difficile....., c'est déjà difficile pour moi, donc si c'est difficile pour moi, cela va être difficile de le faire passer aux élèves.....; et il se peut qu'ils aient aussi des difficultés, je sais pas pourquoi, moi j'ai des difficultés, mais avec les synthèses additives, synthèses soustractives, toutes ces histoires-là, moi ça me... j'ai des maux... la couleur des lumières et la couleur des pigments, c'est différent et se rappeler des couleurs... le cyan, le magenta, qu'est-ce que c'est... ce qu'on appelle "bleu", en fait, c'est pas ce qu'on appelle "bleu" dans la vie courante, bon, c'est le cyan qui est bleu pour moi, alors tout ça c'est... Ce langage aussi, c'est difficile pour les élèves... Le magenta, ça leur dit rien du tout hein...

Donc les couleurs difficiles à enseigner. Est-ce qu'il y a d'autres choses difficiles à enseigner ?

(Silence de 8s)

Alors difficile à comprendre, tu m'as dit peut-être la couleur. Est-ce que tu vois d'autres choses difficiles à comprendre ?

Ecoute moi je... les élèves aimaient bien les constructions géométriques dans le programme de 3°, et souvent, cela leur mettait les idées en place. Ils avaient vu des choses expérimentalement, c'était flou, et cela devenait beaucoup plus net, une fois qu'ils avaient fait toutes ces constructions. Pour eux, ça les aidait, ils aimaient bien ça, et c'était réconfortant, or maintenant je ne sais pas... Il se peut qu'il y ait un problème à ce niveau.

D'accord.

Si on parle cette fois de l'intérêt. Est-ce que tu perçois dans ce nouveau programme des choses intéressantes à enseigner, ou intéressantes pour les élèves ?

C'est pas très nouveau, c'était déjà intéressant. Il y a des choses qui étaient intéressantes. Déjà toutes ces histoires, sources primaires, sources secondaires, tout ça, c'est intéressant. Le fait de savoir que pour qu'on voie un objet, il faut que la lumière arrive dans l'oeil. C'est important qu'ils le découvrent, ils sont contents, ils aiment bien découvrir ça. Bon, les ombres, tout ça, ça les passionne pas en général... Les phases de la lune, ils en ont marre, ils ont déjà vu ça depuis longtemps, en primaire, en géographie, ils sont un peu blasés, cela ne les intéresse pas beaucoup en général.

Euh, je pense que le rôle des lunettes correctrices, comment ça fonctionne, cela va les intéresser, ce sont des choses de la vie courante.

Oui, puis peut-être, l'utilisation... je vois là... distinguer des appareils fondés sur d'autres principes, tout ça c'est intéressant pour eux.

C'est une ouverture...

Oui, c'est une ouverture, tout ça c'est bien.

A propos de la présentation des programmes, il y deux rubriques spécifiques : compétences exigibles, activités supports. La rubrique « compétences exigibles », est-ce que cela va modifier la façon dont tu vas organiser ton enseignement ?

Non, parce que je le faisais déjà un petit peu, je faisais la liste des connaissances, des savoir faire donc, les élèves savaient ce qu'il devaient savoir, donc je pense que c'est à peu près la même chose.

Donc quand tu les as lues, tu as retrouvé...

Oui.

ta façon de faire ?

Oui, à peu près.

Dans l'à peu près il n'y a pas...

Oh j'aurais peut être pas fait la même liste, mais ça c'est personnel... Si on propose cette liste, alors pourquoi pas.

Est-ce que cela va modifier ta façon d'organiser ton évaluation ?

Non, j'organise déjà en fonction des savoir, savoir faire. Je ferai toujours le même type d'évaluation, j'introduis toujours des exercices de réflexion, je pourrai toujours en donner un peu.

A propos de la rubrique « activités support », est-ce que cette rubrique va modifier ta façon d'organiser ton enseignement ?

Pas modifier la façon, mais ça donne des idées. Cela peut-être intéressant, tiens : éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc, oui, cela peut être intéressant; je ne sais pas si j'y aurais pensé.

Je pense que ça peut aider pour construire son cours. J'aurais peut-être pu les trouver à force de me creuser. Cela facilite le travail.

Y a-t-il un mode de travail qui vous semble...?

Bon, je pense que par rapport à l'ancien programme, on insiste bien sur ce qu'on attend de l'élève, tandis qu'avant on le faisait pas. Je pense que c'est bien, savoir ce qu'on attend de l'élève. Moi ce qui me sidère un peu, c'est qu'on donne plus d'importance au côté expérimental, plus qu'au côté calcul, schéma.

C'est ce que tu perçois ?

Oui

On va passer à trois points particuliers, volontairement choisis dans les activités support. La première, tu me l'as citée : Eclairages d'écrans colorés etc.. Quel est l'intérêt de cette activité ?

Que l'élève voie que l'écran coloré envoie de la lumière, que l'écran coloré envoie de la lumière, puisque l'écran coloré, si il est rouge, on verra qu'il éclaire rouge, quelque chose.

Quel est l'intérêt de faire faire cette activité aux élèves ?

Cela permettra mieux aux élèves de voir le principe de la diffusion, de la diffusion de la lumière en fait. C'est une expérience... On leur disait... On prenait l'exemple de la lune. Voyez la lune, mais il ne pouvait jamais vérifier, finalement la lune, elle reçoit de la lumière du soleil, elle la renvoie, c'est tout simple, vous voyez la lune, voilà, tandis que là c'est mieux. Je n'y avais pas pensé. (Rire)

Alors cela te semble important d'introduire cette activité à propos du phénomène de diffusion ?

Tout à fait.

Est-ce que on peut comprendre cette activité même si on n'a pas encore vu la vision et la propagation rectiligne ?

Oui (inaudible)

Alors, par rapport au phénomène de diffusion, ce phénomène est-il suffisamment bien traité dans ce programme, ou si tu vas le compléter ?

Moi, je trouve que c'est déjà pas mal parce qu'avant, on en faisait moins. Moi j'avais pas eu l'idée de faire ce genre d'expériences. Je trouve qu'avec ça, il devrait comprendre, après on va commencer à leur parler de la propagation rectiligne, cela complétera bien. Je trouve que ça va.

D'accord. A quelle compétence d'élève peut on relier cette activité ?

L'observation. J'ai pas réfléchi...

D'accord. Sur le problème de la diffusion et avec ce genre d'activité, est-ce que tu vois ce qui va se passer dans la classe, les expériences que tu vas réaliser ? Est-ce que tu imagines ?

Euh... j' imagine, oui, éclairer un écran blanc, différents écrans. Je place des objets sur... Je me place à différents endroits, je vois... j' imagine que c'est pas très difficile à réaliser. Je pense que... Je l'ai pas maintenant en tête, mais j' imagine que là, ça irait, je pense que j'y arriverai.

Alors on va prendre une autre activité support;. Elle est dans "vision" : Prévission... épingles. Quel est l'intérêt de cette activité par rapport aux conceptions des élèves ? par rapport à la logique du programme ?

Au départ, on a vu que la lumière était diffusée dans toutes les directions, ça, cela va nous aider à voir que la lumière se propage en ligne droite. Une fois que la lumière se propage en ligne droite....., tant qu'on n'a pas l'oeil derrière le dernier trou, on ne verra rien du tout. Donc l'oeil est nécessaire... enfin, il permet de voir aussi. La lumière se propage en ligne droite, il faut que tous les trous soient alignés et puis, il y a l'oeil qui doit être à l'endroit... il doit recevoir la lumière sinon...

D'accord. Là tu le situes dans la logique du programme ?

Je pense que c'est la logique du programme.

La logique du programme : la propagation rectiligne est déjà traitée.....

Est déjà traitée oui.

On aurait pu le mettre aussi pour traiter la propagation rectiligne de la lumière, on aurait pu le mettre dans le paragraphe précédent.

On aurait pu le mettre dans le paragraphe précédent.....

Remarque, il doit intervenir entre les deux. On aurait pu commencer la propagation rectiligne par ce genre d'expérience.

Oui, on aurait pu, tandis que là, la propagation rectiligne est introduite...

Avec les ombres.

Avec les ombres, effectivement, la propagation rectiligne est introduite avec les ombres, et cette expérience prévision etc.. est à rattacher à la vision. Par rapport aux conceptions des élèves, est-ce que cela te semble important de faire ces expériences ?

Oui, je pense. Les élèves sentent bien que la lumière se propage en ligne droite, avec les phares de voiture, les rayons laser, ils le savent tous, mais je trouve que c'est pas mal qu'ils le vérifient une fois.

Donc là, c'est pour vérifier que la lumière se propage en ligne droite...

Oui. Il y a deux choses. Il y a aussi quand même le rôle de l'oeil finalement.....

Je voudrais bien que tu me dise si cela te semble important d'introduire le rôle de l'oeil, par rapport aux conceptions d'élèves.

Oui, parce que c'est énorme. Il faut.

On le faisait pas du tout jusqu'à maintenant ?

Non, moi j'insistais parce que je pensais que c'était important... c'était pas dit clairement dans les anciens programmes.

Justement, par rapport au problème de la vision, dans ses aspects géométriques, ce que tu m'as dit, la nécessité pour la lumière d'entrer dans l'oeil, est-ce que ce qui est là te semble suffisant où faut-il le compléter?

Moi, cela me suffit.

Dans le programme précédent, il y avait déjà le rayon lumineux et la propagation rectiligne, mais l'enchaînement là est différent...

Il est différent oui, oui.

Peux-tu me dire si cet enchaînement est plus pertinent, ou moins pertinent, et pourquoi ?

Bon, avec ce nouveau programme, on observe déjà différents phénomènes, les ombres, on les explique : on dit que c'est parce que la lumière se propage en ligne droite, puis ensuite on va faire une expérience qui vérifie que la lumière se propage en ligne droite, cela me paraît intéressant.

Comment tu l'introduisais, le modèle de rayon lumineux?

Au moment où j'avais montré que la lumière se propageait en ligne droite avec l'expérience à trous ou bien j'avais un projecteur sur le tableau avec des fentes. Et je faisais passer la lumière dans les fentes et on voyait bien sur le tableau noir qu'elle se propageait en ligne droite. Après, cela allait tout seul, une ligne droite, on représentait par un trait avec une flèche parce qu'il fallait bien insister sur le sens de propagation.

D'accord. Si on fait cette expérience, c'est à dire que l'on concrétise le rayon lumineux sur le tableau. Où est-ce qu'on met l'oeil? Cette lumière qui est sur le tableau...

Oui oui... (Rire)

L'oeil, où est-ce qu'on le met ??

Il est en face... Il est pas... Il reçoit pas la lumière de... On introduit le problème de la diffusion. C'est vrai... Voilà.

Mais les élèves se sont jamais posé la question, cela ne les a jamais dérangés en fait. C'est toi qui me dérange en me posant la question... (Rire).

C'est moi qui te dérange en posant la question!! Pourquoi je te dérange...?

C'est vrai parce que là, ça devient compliqué, c'est très complexe.

De visualiser... on faisait le trait, c'était simple. On parle toujours de l'oeil à ce niveau là. On parle toujours de l'oeil dans la vision globale d'un objet, d'un objet.....

Tandis que pour le rayon lumineux, on concrétise pas un objet, on matérialise simplement le passage de la lumière.....

C'est vrai, si on veut aller au fond des choses, c'est pas simple, c'est pas du tout simple, parce que les gamins, ils sont en face et ils voient, alors ils devraient dire pourquoi je vois.

Pourquoi je vois ?

Oui, mais ils n'ont jamais posé la question si tu veux... Cela complique.

Alors en fait, pourquoi on voit, ... parce que c'est le tableau qui diffuse donc en fait, ce qu'on voit... il n'y a pas de cohérence entre le fait qu'on voie et ce qu'on dessine.

Mais bien sûr. Tout à fait, tout à fait.

Alors cette activité d'alignement, tu la vois dans la classe ? Tu m'as dit tout à l'heure que les écrans colorés, cela ne te semblait pas poser problème....

Ça non plus.

Les élèves vont manipuler eux-mêmes?

Bien sûr. Ils ont des tables avec des carreaux, ils peuvent aligner facilement.

Troisième activité : Analyse de trajet de pinceaux... et dessin...

J'ai rien compris, je saurais pas faire. J'ai déjà lu plusieurs fois, je me suis dit qu'est-ce qu'ils veulent dire là-dedans, c'est pas clair.

Cette activité, tu ne te l'imagines pas ?

On travaille en vision directe pour localiser l'image sur un écran, tandis que là, on va mettre l'oeil je suppose à la place de l'écran.

Si c'est vision directe, il faut mettre l'oeil.....

J' imagine pas. Je vois pas tellement comment mettre en place . Cela ne me paraît pas simple. Moi, c'était simple, je faisais avec des bancs optiques, un faisceau lumineux, une lentille, on

déplaçait l'écran. On trouvait facilement l'image, tandis que là, il va falloir se ballader derrière euh... être bien en face. Je sais pas trop, je vois pas tellement comment la mettre en place.

C'est une activité différente. Est-ce qu'elle te semble pour autant pouvoir être rigoureuse. Est-ce qu'on peut localiser l'image par l'expérience en vision directe.

J'ai jamais essayé. J'ai jamais essayé... J'ai déjà vu, mais j'ai jamais tâtonné pour trouver la position de l'image la plus nette, alors, je sais pas... si c'est facile à repérer ou pas.

Et en particulier les trajets de pinceau, il va falloir qu'on les trace.

En plus... alors comment. Je vois pas tellement l'expérience.

Tu vois pas l'expérience. On va pas en parler. On va donc localiser l'image par vision directe. On n'aura donc pas les règles de construction. Est-ce que cela te semble plus ou moins rigoureux ?

Pour moi cela me paraît moins rigoureux.

Le fait d'avoir les règles de construction, pour toi...

Déjà au départ le fait d'avoir l'écran j'arrivais bien à avoir la netteté sur l'écran, c'était facile à voir, on voyait très bien. On avait les dimensions, on mesurait, c'était assez rigoureux, on s'y retrouvait finalement parce qu'on faisait l'expérience, on avait les valeurs expérimentales. On faisait le schéma à l'échelle 1/2. Parce que ... il faut voir quelle lentille il faut prendre, bon et ça marchait, on retombait sur nos pattes puis ensuite souvent, je faisais faire le calcul par ordinateur, on avait fait un petit programme. Ils retrouvaient la bonne position et tout le monde était content.

Je voudrais te faire remarquer, qu'il y aussi réception d'images sur écran diffusant. On pourra aussi utiliser un écran.

Oui, j'ai des maux de voir...

D'accord, tu ne vois pas bien l'expérience. Mais si on revient aux règles de construction, comment tu introduisais les règles de construction ?

Je leur donnais 3 règles, les 3 rayons particuliers et je leur disais c'est comme ça.

Est-ce qu'il y avait un appui expérimental ?

Non, il y avait simplement avec l'histoire de l'image du soleil. On disait que les rayons comme ils arrivaient de si loin, ils étaient parallèles et puis ils venaient tous au foyer, l'endroit où ça prenait feu. On parlait de foyer. Donc on disait que tout rayon qui est parallèle à l'axe optique passe par le foyer image.

D'accord.....

Le rayon qui passait par le centre optique, je leur montrait aussi au tableau, avec la fameuse lanterne, j'avais des grosses lentilles en Plexiglas et ils voyaient que le rayon. Je mettais la

lanterne dans toutes sortes de directions, et il y avait toujours une position, où le rayon n'était pas dévié, il passait en fait par le centre optique.

Tu faisais apparaître avec ta technique de caractérisation des rayons lumineux, les rayons dont tu allais avoir besoin.

C'est ça. Le rayon parallèle à l'axe optique je pouvais pas, car en sortant de la lanterne la lumière était divergente. Le rayon parallèle à l'axe optique, j'en parlais avec le soleil. Avec l'image du soleil, je disais que tout rayon qui arrive parallèlement converge au foyer.

D'accord on va arrêter là.

ENTRETIEN 6

Tu es prof de lycée. J'avais besoin d'interviewer un prof de lycée sur les nouveaux programmes d'autant plus que tu as pas mal enseigné au collège. L'entretien se compose de 2 parties : une partie générale et 3 points particuliers. Commençons la partie générale. Quand tu as lu ce programme, quelle a été ton impression d'ensemble ?

Les gros titres des chapitres étaient les même, traditionnels, mais à l'intérieur, on développe d'autres idées. C'est assez amusant d'avoir les même "chapeaux" mais des idées différentes.

Tu peux donner un exemple.

Par exemple je prends l'exemple de la propagation rectiligne. Dans la propagation rectiligne, on utilisait la chambre noire pour mettre en évidence la propagation rectiligne, alors qu'ici, bon ben d'une part, on nous l'interdit et d'autre part, j'ai l'impression que les ombres qui étaient une illustration de la propagation rectiligne de la lumière deviennent le moyen de mettre en évidence cette propagation rectiligne. Je crois que la façon d'appréhender les choses est différente.

Les titres sont les même mais la façon d'appréhender est différente.

Egalement au niveau... Une chose qu'on étudiait pas du tout c'est si l'objet était vu ou pas... C'est quelque chose qui était assez... un petit peu laissé de côté, alors que là, j'ai l'impression qu'on force beaucoup sur cette partie.

Oui, le problème de la vision.

Le problème de la vision.

D'accord, c'est donc ton impression générale.

Oui, il y a aussi une chose qu'il faut que je te dise, il y a une chose qui me surprend, c'est dans la présentation du programme. Il y a deux choses, d'une part le programme, d'autre part les exigences et les apprentissages et je ne retrouve pas dans les exigences et apprentissage, tout ce qu'il y a dans le programme. Là, je crois que si j'avais à enseigner je serais un peu gêné, par exemple, on doit parler beaucoup de couleur, cela apparaît beaucoup dans le programme et l'élève ne doit rien savoir dessus.

Il n'y a pas d'objectifs de connaissance...

Au niveau couleur.

Donc il n'y a pas toujours correspondance entre programme et compétences. A propos des contenus..... As-tu repéré des différences ? Alors tu m'as dit, il n'y a plus de chambre noire. Il y a au niveau contenu, surtout cet aspect vision... qui était quand même mis de côté avant.....

Au niveau contenu, c'est surtout cela que je vois. Et quelque chose qui m'a surprise, et sur lequel je n'avais jamais pensé, c'est l'aspect énergétique de la lumière. J'avoue que je n'avais

jamais présenté les foyers de la lentille comme étant un moyen de montrer qu'il y avait transport d'énergie. C'était un point où il y avait convergence des rayons mais jamais...

Tu n'interprétais pas du point de vue énergétique.

C'est quelque chose de très nouveau qui m'est apparu là.

Dans ces contenus, as-tu repéré des choses difficiles à enseigner ou difficiles à comprendre pour les élèves ?

Je pense qu'il y aura des choses difficiles à mon avis pour enseigner, c'est au niveau des images. Autrefois pour enseigner les images, on regardait sur l'écran. On n'a plus l'air de regarder sur l'écran. Ça j'apprends difficilement. J'essaie de concevoir cela, mais je ne vois pas très bien. Sur l'écran, c'était facile, on avait l'objet, l'image, on la dessinait. On essayait de remonter, trouver un moyen d'aller de l'une à l'autre mais ici c'est différent.

Ce sera difficile à enseigner ?

Ce sera difficile à enseigner ? Je ne sais pas comment l'élève le percevra parce que quelquefois j'ai du mal à enseigner quelque chose et qui eux, ça leur pose aucun problème alors là, je sais pas.

Des choses difficiles à comprendre pour les élèves ?

Non, je ne crois pas. Je n'avais jamais pensé à montrer à l'élève que la surface de toute la lentille participe à la formation de l'image, et que je peux avoir l'image si je n'ai qu'un point de la lentille. Cela je n'y avais jamais pensé.

Et cela te semble important ?

Oui, cela me semble important. Parce que c'est quelque chose que je découvre. (Rire...)

Dans les contenus toujours, y a-t-il des choses intéressantes à enseigner, intéressantes pour les élèves ?

Oui, je crois que ce qui est intéressant, c'est de relier cela à son monde. L'élève voit, jamais on s'est posé tellement de questions sur ce qu'on voyait et comment, cela c'est intéressant.

D'accord. A propos de la présentation, tu as déjà en partie répondu. Il y a deux rubriques spécifiques :

La première "compétences exigibles ...", tu m'as fait des remarques sur cette première rubrique. Tu penses qu'elle n'est pas directement liée aux contenus des cours et que cela peut poser des problèmes.

Oui, pour le prof, par moment... Parce que c'est pas forcément les activités support...

Oui, on parlera tout à l'heure de la rubrique « activités support ». On parle de la rubrique « compétences » :

Oui, je ne trouve pas toujours que c'est en relation avec le programme.

Et tu penses que ce sera un problème pour l'apprentissage ou pour l'évaluation ?

Plutôt pour l'évaluation. L'évaluation, je la fais en fonction des exigences qui sont demandées, mais je vois pas très bien. Je reviens toujours à cette histoire de couleur, je vois pas, quel était l'intérêt de travailler sur la couleur alors qu'il n'y a pas d'objectifs de connaissances précis.

Et la rubrique activités support ?

Je la trouve intéressante. Mais... on revient aussi peut être : utilisation de sources colorées... Mais , j'aime bien par exemple... une activité support qui m'a paru intéressante, utiliser des trous dans des écrans pour montrer que la lumière se propage en ligne droite...

On en parlera tout à l'heure. Les activités support, tu les ressens comme des suggestions, des obligations ?

Comme des suggestions mais qui sont à mon avis intéressantes donc presque obligatoires... dans l'esprit nouveau qui est imposé.

Peux tu préciser comment les activités support te semblent liées au nouvel esprit ?

On n'avait jamais montré, à mon avis, on ne montre pas vraiment à l'élève que si il voyait quelque chose c'est parce que un rayon lumineux venait de l'objet dans son oeil, frapper son oeil. C'est quelque chose qu'on disait. On ne le matérialisait jamais par les expériences. Alors je pense que cette expérience des trous avec une succession d'écran va permettre de visualiser cela, parce que je ne crois pas que les expériences avec les épingles étaient aussi concluantes.

D'accord. Y a-t-il un mode de travail etc. ?

Je pense que le travail, c'est surtout expérimental. Je pense qu'au collège, on travaille beaucoup sur l'expérimental. Au lycée, on en fait beaucoup moins, on travaille beaucoup plus sur les schémas, là le schéma est quelque chose qui peut arriver après mais ce n'est pas essentiel.

On travaille expérimentalement, en dehors des expériences citées, est-ce qu'autour des expériences, il y a un mode de travail suggéré ?

Oui, il y a... On doit vraiment... On a un objet, on doit vraiment arriver à montrer que la lumière vient de l'objet pour aller dans l'oeil.

C'est surtout cela qui t'apparaît.

Oui, c'est essentiel.

On va parler de 3 points particuliers du programme :

Le premier : Eclairage d'écrans colorés... Quel est l'intérêt de cette activité support par rapport à ce que les élèves savent, par rapport à la suite du programme ?

Je pense que, cette expérience, elle a pour objet de montrer qu'un objet diffuse de la lumière...

Tu la rattaches donc à la diffusion.

Oui, mais je la rattache aussi aux couleurs parce que l'objet... C'est un écran blanc qui renvoie de la lumière et un objet coloré donc je vais voir que la lumière que va me renvoyer l'écran coloré, va dépendre de sa couleur. Je pense que le but aussi, c'est montrer la position de l'écran coloré par rapport à l'écran blanc, donc toujours le problème.. je ne peux pas recevoir de la lumière, par rapport à l'endroit où je suis, par rapport à celui qui l'émet.

Est-ce que tu penses qu'on peut quand même exploiter cette expérience sans avoir fait ni la propagation rectiligne, ni le rôle de l'oeil. Comment peut-on l'exploiter ?

On trouvera une explication après, mais pour le moment je montrerai que je ne peux pas voir n'importe quel objet, tout dépend de sa situation par rapport à la source de lumière.

Tout dépend de sa situation par rapport à la source de lumière. Oui.

Puis après, j'essayerais d'expliquer ça. Trouver un modèle qui permet d'expliquer ça.

Oui, d'accord. Dans la suite du cours ?

Oui, pour le moment c'est ça.

Ce qui te semble suggéré là, pour la diffusion te semble-t-il suffisant ou si il faut le compléter ?

Parce que, comment dirais-je..... Déjà, on parlait de la diffusion. On disait d'ailleurs qu'un objet diffuse dans toutes les directions donc... si on reprenait notre idée, un objet diffuse dans toutes les directions, l'élève peut penser que, quelque soit l'endroit où se trouvait un corps, il pouvait recevoir de la lumière et pouvoir en renvoyer alors que là, c'est pas vrai. Je pense que là on va insister d'avantage.

Donc on précise le phénomène de diffusion.

Voilà et on l'illustre.

On le précise et on l'illustre. A quelles compétences d'élèves...

Localisation spatiale des 2 écrans.

Tu penses que cette activité est reliée à cela?

Oui, prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants. (lecture du programme)

Y a-t-il d'autres compétences liées à cette activité ?

Moi je pense qu'effectivement, on peut voir que la couleur émise dépend de l'objet lui-même et de la lumière qu'il reçoit mais là, on a pris un écran blanc...

Deuxième activité support "prévision et vérification... épingles". Tu en avais un peu parlé tout à l'heure. Quel est l'intérêt de cette activité? Par rapport aux conceptions des élèves ou par rapport à la suite du programme ?

Par rapport à la conception des élèves, je pense qu'un élève va découvrir beaucoup de chose, je ne sais pas si pour lui, la lumière....., il n'a pas une idée précise de la propagation rectiligne, pour lui c'est quelque chose qui s'en va, qui se propage dans toute les directions donc cela peut suivre n'importe quel chemin. L'alignement des épingles n'apporte pas grand chose je ne crois pas que ça illustre vraiment le phénomène. Plus j'y pense, en ayant découvert cette expérience là...

Tu penses à la propagation rectiligne dans les anciens programmes. (Rire)

J'étais sûre qu'à partir de têtes d'épingles, je démontrerais que la lumière se propage en ligne droite en fait je ne crois pas. En fait je crois que "écrans troués" c'est beaucoup plus riche. Je l'imagine cette expérience, je ne l'ai pas faite. J'imagine, regarder quelque chose, une flamme de bougie ou n'importe et puis voir ce que... ou quelque chose de lumineux, puis mettre un trou, puis un autre trou mais pas aligné avec l'objet et le premier trou je le verrai pas. Alors là, c'est clair. Parce qu'on a caché le reste aussi, tandis que les épingles, on voyait tout autour dans l'espace...

Pour moi celle là, elle est très riche.

Quel est l'intérêt de cette activité dans la logique du programme ?

Dans la logique du programme : je ne vois que si la lumière m'arrive dans l'oeil.

Effectivement les épingles de ce point de vue là, on les voit quel que soit la position de l'oeil.

Voilà, tandis que là, l'oeil doit avoir une position particulière bien définie.

Par rapport à la logique du programme, ce qui est avant, après....

Oui, je pense qu'après cela aidera au niveau des images. Si j'ai compris, pour les images ce sera pareil.

Oui en vision directe.

En vision directe.

Cette expérience n'est pas dans le paragraphe consacré à la propagation rectiligne, elle est au paragraphe suivant....

Oui, maintenant, la propagation rectiligne de la lumière c'est une conséquence de l'observation des ombres. Pour expliquer les ombres, on va utiliser un modèle : propagation rectiligne de la lumière. Je vois des ombres. Si la lumière se propage en ligne droite je peux expliquer comme cela.

Qu'est-ce que tu utilises comme modèle là?

Le modèle de rayon lumineux qui part de la source et qui s'en va en ligne droite. Je ne l'ai pas justifié. J'ai utilisé pour expliquer mais je pense que cette expérience là (écran troué) permettra d'apporter un complément, une justification du modèle.

Donc tu vois bien cela, après propagation rectiligne et avant formation d'image.

Cela pourrait être l'inverse.

Oui, c'est-à-dire ?

Je montre avec les petits trous que la lumière se propage en ligne droite. Je pense que c'est un peu ce qu'on faisait et puis ensuite utiliser ce modèle pour expliquer les ombres.

Mais dans cette logique là, il n'y avait pas l'oeil.

Tandis que là, il y a l'oeil.

Dans le programme précédent, on introduisait le modèle de rayon lumineux.

Oui, à la limite c'était le pinceau.

Cette introduction là te semble-t-elle plus ou moins pertinente ?

Disons que cette méthode là est plus rigoureuse :

Qu'est-ce que ça veut dire rigoureux ?

Moi, je veux dire plus rigoureux, c'est plus..., c'est toujours un modèle. Je l'approche plus facilement ici que je ne l'approchais là bas. Je faisais un tour de passe-passe, quand je disais, il y a un faisceau, je le réduis pour obtenir un pinceau et je passe à la limite pour obtenir un rayon. C'était pas pour autant, que j'avais montré la propagation rectiligne de la lumière.

Tu utilisais un modèle construit en passant à la limite. Pourquoi cette logique là te semble plus rigoureuse ?

Pour moi, c'est cette expérience là (les écrans troués) qui est critique. Pour moi l'élève, il va me tracer un trait qui va partir de l'objet, aller tout droit pour aller dans mon oeil.

Cela te semble mieux modéliser le rayon lumineux? Tu peux essayer de me dire pourquoi cette façon là, cela apparaît plus rigoureux comme expérience?

Parce que je pense qu'il a son oeil qu'il a utilisé, c'est lui qui le reçoit.

Parce qu'il a perçu ?

C'est lui qui l'a perçu tandis que c'est moi qui le faisait percevoir.
C'est lui qui va le déduire alors que c'était moi qui le suggérait.

C'est lui qui va le déduire.....

A mon avis c'est lui qui va le suggérer, alors que c'était moi avant.

Troisième activité support : "Analyse du trajet...". Donc c'est une lentille, on analyse les trajets des pinceaux en vision directe pour localiser l'image.

C'est là que je ne comprends pas . J'avoue que je n'ai jamais regardé une image, conçu une image, autrement que sur un écran. J'ai jamais vu sur ma rétine, autrement que sur un écran. J'en ai déjà eu sur la rétine mais venant de l'écran.

Mais en vision directe.

J' imagine pas.

Elle doit être sur ta rétine ou sur un écran ? Est-ce qu'elle peut être en un lieu quelconque de l'espace ?

Elle doit y être puisque si elle se forme sur l'écran, c'est qu'elle est là, mais je n'imagine pas... Il faut que je mette mon oeil à la place de l'écran ?

En vision directe, on ne met pas d'écran.....

Donc je me dis, si je ne mets pas d'écran en vision directe, d'après ce que je sais des lentilles, il faut que ce soit mon oeil que je mette à la place de l'écran.

Il faut que ton oeil soit à la place de l'écran ?

Donc c'est tout ce que j'imagine.

Alors l'image elle n'est pas dans l'espace ?

Si, elle est dans l'espace et si je mets l'écran à la place de cette image, je la récupère.

Et si elle est dans l'espace , est-ce qu'elle ne peut pas servir d'objet pour mon oeil, sans que mon oeil soit juste à cet endroit là ?

J'imaginai cette situation là, mettre mon oeil à la place de l'écran en me disant tu vas la récupérer, c'est une vision directe.

Est-ce que tu as une idée de ce qu'on va voir à travers la lentille ?

Bon justement, c'est ce que je me suis jamais dit. A part me mettre...

Si je me mets assez loin, je ne verrai rien ?

En fonction des positions... si, cela fonctionne comme une loupe et on voyait bien.....

Là, pour la loupe, c'est l'image virtuelle. Mais quand c'est une image réelle ? Pour la voir il faut mettre son oeil à la place de l'écran ?

Oui pour moi, il faut mettre son oeil à la place de l'écran.

Cette une expérience que tu n'as jamais faite. Si on ne la jamais faite, on ne peut pas l'imaginer à la lecture du programme ?

Non, pour moi non, je ne l'imagine pas. Je ne me vois pas extérieure à cette zone là (la zone de l'écran) et voir quelque chose qui flotte dans l'air... (Rire).

C'est pas du tout comme cela qu'on faisait pour localiser l'image. Là, on a pas de règle de construction.....

Oui justement, je me suis posé la question, est-ce qu'à un certain moment, on va dégager les lois de la construction d'images parce que...

Non, je ne crois pas.

On parle de grandissement...

On travaille à l'échelle 1. On va pouvoir tracer à l'échelle 1.

On va faire une reproduction de la situation.

Oui à l'échelle 1.

Avant, on reproduisait aussi la situation avec l'écran et on essayait d'aller au modèle qui justifiait cette construction en parlant des rayons spécifiques. Et là, j'ai l'impression que c'est pas un objectif.

Non, ce n'est pas un objectif. Est-ce que la localisation de l'image en vision directe t'apparaît aussi rigoureuse, ou moins rigoureuse, que la localisation de l'image avec des règles de construction ?

Les rayons, on va les faire aller droit à partir de l'objet ? On va pas imaginer le rôle de la lentille....

On va les tracer avant et après la lentille.

Si on les trace droit à partir de l'objet c'est pas facile.

Comme on vise après la lentille, on va tracer les rayons qui sortent de la lentilles et on tracera ensuite les rayons qui arrivent à la lentille à partir du point sur la lentille.

Il faut donc que l'image... C'est cela que je n'imagine pas.

On va tracer les rayons qui émergent de la lentille pour aller en un point où l'on voit l'image.

Si on regarde une fleur..... Il faut que... L'image du centre de la fleur, elle va d'un point de la lentille, ou il y avait le centre de la fleur..... Comment on va faire pour voir le centre de la fleur sur la lentille.

Le centre de la fleur, il n'est pas sur la lentille.

C'est ça que je ne comprends pas.

D'accord, tu ne comprends pas. Est-ce qu'on peut avoir de la rigueur dans une construction expérimentale, telle que celle qu'on aurait avec les règles de construction ?

Je trouve qu'il y a là quelque chose de très rigoureux, c'est que on montre bien... avec les petites manip qu'ils suggèrent..... de cacher un petit morceau... On montre que les rayons

lumineux viennent converger au point image. Je ne sais pas comment on fait pour le montrer mais je crois que c'est intéressant là, on insiste mieux, on montre mieux ce qu'est une image.

On montre mieux le concept d'image.

Oui, le concept d'image autre qu'une reproduction c'est quelque chose de plus. Pour moi c'est plus rigoureux. C'est plus rigoureux au niveau de la notion d'image, de l'idée d'image. Au niveau construction, je ne sais pas.

Je ne peux pas l'imaginer. Autrefois on construisait des rayons, cela n'apportait pas grand chose, cela apportait une construction géométrique. C'était de la géométrie.

ENTRETIEN 7

Je voudrais d'abord vous demander votre impression d'ensemble.....

D'abord je pense que c'est bien de commencer par un programme d'optique parce que c'est quelque chose qui les soucie beaucoup, ils ont envie de savoir pourquoi ils voient, ce qu'est la lumière. C'est pas mal de commencer par quelque chose qui les passionne beaucoup.

C'était déjà au programme avant.

Oui, il y avait plusieurs parties, c'est la partie qui les intéresse le plus. Qu'est-ce qui m'a frappé : On reprend pas mal de choses du programme existant... On n'aura pas de problème par rapport à des élèves qui n'auront pas fait de physique. On est dans le même cas...

Ce qui m'a choqué c'est qu'on fait plus du tout allusion à la boîte noire. Je pense que sans détailler, sans faire beaucoup d'expériences sur la chambre noire, se reposer un peu dessus pour expliquer, par exemple, l'appareil photo, savoir se qui se passe dans l'oeil je pense que c'était une bonne chose.

Donc vous regrettez...

Je regrette. Sans faire toutes les manipulations... Y en a qui changent la distance etc.. Déjà pour qu'ils voient l'idée de reproduction qu'est-ce que c'est ... parce que je vois à un moment dans le programme on parle de reproduction... "existence d'une reproduction de la forme de l'objet sur la rétine". Je ne sais si les élèves peuvent imaginer ce que l'on voit sur une rétine si justement ils n'ont pas vu une boîte noire. Comparer l'oeil à la boîte noire, c'est simple finalement.

Bon, on rentrera dans le détail des différences de contenus après. Mais je peux quand même vous demander si vous avez une idée sur pourquoi on a supprimé ça. Vous vous êtes posé la question.....

Je me suis dit que c'était peut être pour essayer de gagner du temps.

D'accord mais enfin on a mis d'autres choses qui en prennent du temps. Donc il y a un choix. Vous n'avez pas d'hypothèse sur les raisons pour lesquelles il n'y avait pas de chambre noire ?

Non, je ne sais pas.... Et puis aussi on ne fait plus de décomposition de la lumière par un prisme ou un réseau. On parle quand même des spectres alors il faut bien quand même à un moment présenter une décomposition de la lumière même si on n'explique pas l'appareil qui a permis cette décomposition.

Oui tout à fait mais là on est déjà dans les contenus. Mais pour une impression plus d'ensemble.....

L'ensemble, c'est qu'on est allé vers quelque chose qui est plus complet, plus expérimental, plus proche d'eux. Par exemple on a enlevé la partie spectre, je pense que c'était difficile au niveau

de la quatrième; je trouve que la progression est bonne les choses se déduisent les une des autres, j'aime assez la progression.

Est-ce que par exemple vous trouvez que l'ordre est... est indifférent ou, au contraire, d'une certaine façon, calculé.

Non, je pense qu'il est calculé. L'ordre est tout à fait calculé, parce que on commence sur des choses disons expérimentales et très proches d'eux pour aboutir à des lois... enfin aux lentilles qui sont quelque chose qu'on apporte en plus, qu'on amène. Donc voir d'abord ce que c'est que la lumière, comment elle se propage. Partir des sources voir comment elle se propage, bon, les ombres, tout ça ce sont des choses qu'ils ont déjà remarquées dans la vie courante. Euh, le phénomène des visions ils ont envie de savoir ce que c'est et puis après bon, on va arriver aux lentilles, qui sont un outil qu'on ajoute.

Bon donc vous avez senti un ordre...

J'aime bien l'ordre.

Du concret et un ordre.....

Oui, qu'est-ce que je peux encore vous dire. Bon après c'est des choses de détail.

Et sur le plan qualitatif, rigueur..., est-ce que vous avez un avis... les exigences, est-ce que vous avez...

Ben je trouve que c'est assez détaillé... alors quelque fois un vocabulaire est employé, on ne sait pas très bien comment on va l'amener. Euh, quelque fois je ne serais pas allée aussi loin.

Dites toujours.

Par exemple, les ombres, je pense que ce n'est pas tellement utile de voir le problème de la pénombre. On ne voit pas bien... C'est très difficile à sentir et je ne vois pas bien pourquoi insister autant en 4°.

Bon, ben ça, on y reviendra peut être à propos des éclairages...

Les activités support elles sont imposées, ou... (Rire)... Je ne suis pas toujours d'accord avec les activités support.

Vous allez dire que je vous renvoie toujours plus tard, on va revenir justement aux activités support. Peut être pour mettre un peu d'ordre je reviendrais bien sur ce que vous aviez dit sur les différences de contenu maintenant. Alors ce qui vous a frappé c'est la suppression de la chambre noire, qui ne vous plaît pas trop, parce que c'était une occasion de montrer ce que c'était... qu'une reproduction... ou une image.

Une reproduction... moi j'ai tendance à réserver le mot image aux lentilles donc euh...

Pourquoi?

J'avoue que, euh...

Vous le refusez à la chambre noire.

Personnellement je le refusais.

D'accord, moi aussi...

(Rire) Une image c'est quelque chose de bien définie qui ne peut pas se trouver n'importe où donc je le réserve aux lentilles.

Donc si vous aviez envie de cette chambre noire c'était pas pour illustrer l'idée d'image.

Oui, si vous voulez, c'est, par exemple... euh... si on parle de l'oeil on voit un objet, pourquoi ? c'est parce qu'il y a une reproduction au fond de la rétine... pour pouvoir introduire le mot reproduction.

Mais vous ne craigniez pas que... que on confonde avec l'idée d'image.

(En même temps)... Quoique sur la rétine on peut dire "image".

... que sur la chambre noire il y ait l'idée d'image, qu'il y ait cette confusion qui puisse s'installer.

... Oui... D'ailleurs moi je dis "reproduction", les enfants disent "image".

Donc c'est quand même un peu ambigu ce qu'il y a au fond d'une chambre noire.

... C'est vrai.

Bon pour être franc, c'est une des raisons pour lesquelles cela a été supprimé. Ça laisse de l'image l'idée qu'on peut faire une image avec un rayon. C'est pas l'image que vous définissez vous même avec un coté... plus strict...

Oui mais dans une chambre noire... on ne considère pas un rayon. Y a quand même beaucoup de rayons qui...

Mais oui mais le fait qu'il y en ait plusieurs ça contribue à brouiller... Mais tout le raisonnement... Vous n'avez qu'à voir ce que font les... hein... C'est ça...

Oui, c'est vrai.

L'inversion de l'image... Tout ça... ça se fait en pratique avec un rayon et on ne se met pas à discuter que... en fait... c'est des ombres en positif... ou alors ça devient dur... si on se met à considérer plusieurs rayons.

Oui, c'est vrai.

Et puis qu'est-ce qui se passe quand le trou est gros... ben... enfin... Le fond de l'affaire vous l'avez dit vous même, c'est que... c'est pas une image... Et alors après... pourquoi on a besoin que ça converge puisque là c'était pas la peine etc..

Oui c'est vrai... moi c'était simplement pour introduire l'histoire d'un faisceau de lumière qui passe par un trou... aussi... introduire le mot diaphragme. Bon... enfin.

Et les réseaux aussi... Vous avez été frappé par le fait qu'on ne commence pas par faire des spectres.

... Les spectres ont disparu du programme... je pense que c'est pas une bonne chose. Enfin les spectres... disons... les spectres d'absorption par exemple je pense que c'est très difficile dans les programmes actuels. Bon, qu'on montre la décomposition de la lumière sur un spectre continu, je trouve ça bien. Déjà le spectre continu c'est pas évident, quant au spectre d'absorption bon, ben...

Donc là vous êtes plutôt d'accord.

Oui c'est un petit peu compliqué et je pense que... oui c'est mieux de le supprimer, cela leur évite même des confusions.

Par exemple?

Ils ne peuvent pas comprendre la différence entre un spectre d'émission et un spectre d'absorption, alors... allez les embêter avec cela... Déjà, on est un peu à la limite quand on fait le spectre continu parce que, quand on fait le spectre du soleil par exemple, on voit pas, déjà, les raies d'absorption du soleil, on devrait voir... hein... on leur montre quelque chose qui n'est jamais vraiment la réalité.

Comme autre différence de contenu ?

Alors... j'ai l'impression que la parties des lentilles est peut être plus détaillée que ce qu'il y avait avant. On insiste plus sur ce qu'il faut qu'ils voient, qu'ils connaissent à la fin... qu'auparavant, il me semble.

Ah, vous voulez dire, c'est la rubrique "exigences"...

Il me semble qu'être un peu plus exigeant sur ce qu'ils doivent savoir... euh.

C'est un petit peu la façon dont le programme est rédigé

Oui... par exemple le rôle des caches et des diaphragmes, j'avais jamais vu sur le programme... relation entre luminosité et surface active... enfin il y a des choses très précises.

C'est peut être l'occasion de passer à la rubrique d'après dans mon petit guide, c'est la présentation des programmes : il y a "compétences exigibles et activités supports". Alors l'histoire des compétences exigibles vous voyez ça comme un accroissement de précision.

Il me semble, oui, que c'est plus précis qu'avant.

Comment vous la lisez cette colonne là, est-ce que c'est ce qui va guider votre évaluation, votre enseignement ?

Les deux, finalement, parce que ça va guider l'enseignement et l'évaluation. Ce sera les objectifs à définir... à obtenir... les acquis qu'ils doivent avoir, oui... ça permet de guider l'évaluation.

D'accord, mais si vous n'aviez pas eu cette colonne, mais seulement celle de gauche... Est-ce que vous avez été surprise en gros qu'on attende ces choses là. Est-ce que c'est une trivialité ce qu'on a mis à droite, ou est-ce que vraiment ça sert à limiter, ou à orienter, ou...

Oui... ça sert... je pense... là c'est les grandes lignes alors que là y a des petites précisions quand même (silence de 3 s) par exemple pour les ombres, prévoir la forme des ombres... source petite devant l'objet, source grande devant l'objet,... bon c'est vrai, c'est quelque chose qui se pose effectivement comme problème, les élèves une fois se posaient ce problème là donc... analyser les phases de la lune, éclipses... je pense que là c'est le minimum des apprentissages qu'ils doivent avoir... dans lesquels ils doivent passer.

Ce minimum d'ailleurs, vous trouvez qu'il est haut, qu'il est adapté, qu'il est bas ?

Il est adapté. C'est déjà pas mal je trouve.

Il est adapté. C'est déjà pas mal (Rire) je suis d'accord.

Avec l'expérience à l'appui, dans notre nombre d'heures...

... même s'il n'y a pas de formule...

Même s'il n'y a pas de formule. Parce que les expériences en optique il faut un certain temps quand même.

Et même comme acquis chez les élèves... Ça rejoint une question de tout à l'heure, le fait que ce soit qualitatif, est-ce que pour autant vous avez l'impression qu'il n'y a pas de rigueur, pas de formalisme.....

Non, moi je trouve qu'il y en a beaucoup, par exemple... pour qu'ils comprennent que lorsqu'ils voient un rayon, un faisceau de lumière disons, y a forcément quelque chose qui diffuse cette lumière, eh bien il faut le montrer sur plusieurs expériences, parce qu'en fait c'est pas du tout naturel.

Oui, c'est un des points...

Alors, voyez, il y a beaucoup d'expériences où il faut revenir là dessus. L'histoire des couleurs, c'est pas évident en plus. J'ai remarqué, par exemple, une tendance à confondre l'addition des couleurs obtenues en envoyant, par exemple, des faisceaux de couleurs différents sur un écran et... l'addition de peintures. Ils confondent ça. Pourtant moi j'ai l'habitude... en classe... on éclaire un stylo rouge avec des faisceaux de lumières de couleurs différentes... à chaque fois qu'est-ce qui se passe... le stylo absorbe les radiations, il renvoie, il diffuse telle couleur. Il y a aussi un problème de radiation/couleur... vers nos yeux... eh bien on a compris cela puis au moment du contrôle, au lieu que ce soit un stylo c'était un drapeau avec différentes couleurs, qui était éclairé, mettons en lumière rouge, ou bleue. Ils ont dit par exemple la lumière bleue arrive sur la zone qui est rouge, donc rouge plus du bleu ça fait ça. Ils ne l'avaient pas dit au départ parce que en fait quand on avait vu la couleur on n'avait pas vu encore la synthèse additive des couleurs. Du coup, ils ont tout remélangé à la fin.

Oui... oui.. oui...

Je l'ai remarqué dans ma classe. Le rôle d'un filtre aussi...

Et la rubrique « activités support » vous la voyez comment ?

Comme un conseil de manip, mais après tout si on a envie on peut très bien faire une autre manip. Par exemple, moi je vous dit tout de suite, la manip avec les écrans percés, là, ... ou alors je ne sais pas la mettre au point... je ne suis jamais arrivée à quelque chose de formidable, je préfère notamment mettre de la dans un récipient et mettre devant un écran percé avec deux ou trois trous, enfin voir tout ce qu'on peut observer dans la fluorescéine et voir les faisceaux.

En visualisant les faisceaux...

Oh oui... j'aime mieux ça... enfin bon pour les enfants je trouve (2s) est-ce que ça amène exactement la même chose... oui...

Donc vous trouvez plutôt les activités support comme... à prendre simplement.

Oui on conseille tel ou tel type d'expériences, oui, mais si on en fait d'autres...

Et sur le plan du mode de travail, alors est-ce que vous pensez qu'il y a quelque chose d'impulsé... sur le plan du travail.

On insiste beaucoup sur le plan expérimental. C'était toujours vrai, mais, bon, je crois qu'il y a beaucoup de profs qui avaient abandonné les expériences depuis plusieurs années... alors c'est peut être parce que je suis plus sensibilisée à ça.

Et sur ce que l'élève a à faire par rapport à l'expérience vous voyez une différence ou pas... sur ce qu'il y a à faire. Parce que une expérience, vous pouvez la regarder, vous pouvez la... je ne sais pas quoi. Vous pouvez faire beaucoup de choses avec l'expérience. Est-ce que là il y a quelque chose qui vous a frappé?

Pas vraiment. Je n'ai pas trouvé de différences là au niveau de l'élève.

Le côté prévision, l'incitation à la prévision... ça ne vous est pas apparu...

Ça ne m'a pas choquée.

L'incitation à prévoir, à faire des activités de prévisions...

Je crois que, dans l'ensemble, on essaie de trouver des expériences qui vont avoir un rapport avec ce que l'élève a déjà vu. Par exemple je vois : "simuler le fonctionnement d'un phare marin". Très souvent, on essaie d'expliquer leur environnement. Le mot environnement là, il est important c'est toujours le rapport à ce qui les entoure.

D'accord, on va voir maintenant des choses plus liés à des contenus particuliers. Il y a trois points qu'on va prendre... on va prendre trois activités support justement pour que vous donniez votre sentiment là-dessus. « L'éclairage etc. ». Alors...

Justement j'avais mis un point d'interrogation parce que je... comment on pouvait monter cette manip, mais bon.

Bon, ben si vous ne savez pas comment on peut la monter...

Si on éclaire un écran avec, bon, on prend, moi j'ai une boîte où je peux mettre un filtre de couleur j'ai donc un faisceau de lumière colorée, puis j'éclaire cet écran avec... alors attendez. Cet écran y va renvoyer la lumière que je lui envoie (silence 2s).

Oui... mais là vous avez eu un problème, hein, pour lire ce truc là....

Oui... je me suis dit... d'ailleurs j'ai mis un point d'interrogation.

*Alors dans la journée de formation je peux vous le dire on l'a fait, en grand et en petit. Alors en petit ça se fait avec euh des feuilles de papier Canson qui sont en 21*29.7 avec un petit entourage de papier noir... et sur un support de papier noir.*

Pour qu'il n'y ait pas de pertes...

... de lumière, diffusée de partout.

... parasite.

On éclaire ça avec une petite torche... et on a en face un deuxième écran. Il y a deux écrans, celui qui est éclairé...

en blanc.

Un écran rouge éclairé en blanc, bon, vous le voyez rouge.

Ah ! C'est l'écran qui est rouge, oui ce n'est pas un écran sur lequel on envoie... c'est l'écran qui est lui même rouge.

Bon l'écran est rouge. En face de cet écran rouge que vous avez bien éclairé vous mettez un écran blanc, et cet écran blanc il devient rose.

Rouge.

Enfin n'exagérons rien. Vous le verrez encore mieux si vous passez du rouge au vert. Le contraste aidant, à ce moment là on voit bien que l'écran blanc change de couleur. Alors ça c'est une preuve qui ne passe pas par l'oeil... parce qu'au début on peut pas faire de preuve qui passe par l'oeil... que l'écran rouge renvoie du rouge sur l'écran blanc.

D'accord.

Alors donc apparemment c'est un truc qui est mal rédigé parce que c'est pas très clair.

Je vais vous dire ce qui m'a choqué point par point.

Donc cette activité vous ne l'aviez pas vue parce que vous ne saviez pas ce que c'était.

Si, je me suis dit quand même que ça avait un rapport avec la diffusion de la lumière.
Je ne voyais pas comment faire la manip... bon c'était pour expliquer la diffusion je ne voyait pas bien comment.

Par rapport à la suite du programme ça vous semble intéressant d'avoir mis ça au début ?

Oui, parce que je pense qu'au début, la première chose qu'il faut dire c'est que, si on voit un objet, c'est que il nous diffuse de la lumière dans l'oeil.

Là c'est pas l'oeil justement, c'est pas encore l'oeil.....

D'accord... enfin... ça veut dire que cet objet il diffuse de la lumière partout... moi je leur dis vous voyez ça. Tous les élèves de la classe voient ça... enfin pas ça justement c'est noir... mais enfin tous les autres objets, là, tout le monde les voit, c'est parce que ils diffusent de la lumière dans toutes les directions. Je commence comme ça mon cours, au départ. Souvent je leur dis... pourquoi vous voyez un objet ? Alors ils ont du mal... Ils ont tendance à dire comme il y a quelques siècles que c'est quelque chose qui vient des yeux... voilà.

Cette stratégie consistant à passer par un autre objet, est-ce qu'elle vous paraît intéressante ?

Parce que... oui... alors moi je n'avais pas compris que le but c'était de prendre un autre récepteur que l'oeil.

Est-ce que vous pensez que l'on peut tirer quelque chose de ça sans avoir encore analysé le rôle de l'oeil. Est-ce que ça a un pouvoir de persuasion... intéressant avant que les gens sachent bien.

Après, il va falloir dire aussi si l'écran est rouge, c'est parce qu'on le voit...

Oui, est-ce que vous pensez... c'est vrai qu'on n'a pas fait le bout de la chaîne, mais alors est-ce que vous pensez que, bien qu'on n'ait pas fait l'ensemble de la chaîne, cette activité montre quand même quelque chose et risque de convaincre les enfants de quelque chose ?

Si, c'est quand même... parce que, on voit quelque chose de rouge et bon ils imaginent vraiment que ça vient... parce que on ne voit pas que ça vient sur la rétine tandis que là ils verront que ça vient de l'écran d'à côté, c'est quelque chose qui a été renvoyé. C'est ça, ça permet bien de le faire.

Bon, et qu'ils sachent que la lumière va en ligne droite est-ce que ça vous paraît important à ce niveau là.

Non.

Bon, le phénomène de diffusion, est-ce que ça vous semble suffisant et bien traité ?

Oui, ça va, ça suffit.

Vous voyez autre chose pour compléter ?

Non, ça va.

A quelles compétences d'élèves peut-on relier cette activité ?

Ça doit les amener à des compétences cette activité... Ben ça, prévoir si un écran peut en éclairer un autre.

Comprendre qu'un objet renvoie déjà de la lumière... Et pour l'organisation de la classe par rapport à ça ?

Oui... ah oui... oui, oui. Il faudrait déjà que je la fasse pour voir comment ça marche. Je pense qu'en grand. Je crois que ce serait mieux en grand, bien vu de tout le monde que de le faire... enfin il me semble... pour celle ci en tout cas.

Et avec plusieurs écrans successifs un rouge un vert un noir un brillant, il peut y avoir un jeu de prévisions vérifications par les élèves etc.. Là c'est une question de choix. Vous vous la verriez plutôt en grand ?

Oui... bon... maintenant je vous dis j'aime bien avoir vu la manip faite pour me rendre compte.

D'accord. Alors maintenant les écrans troués, on en parlait tout à l'heure "prévision et vérification sur ce qu'on voit à travers...". Alors... là... cette activité, est-ce que ça vous a... vous disiez tout à l'heure que vous étiez un peu réservée.

Oui, sans doute parce que je n'ai jamais su faire bien...

Vous vous êtes heurtée à des difficultés?

Oui... je trouve pas que... enfin je sais pas... je trouve que... la lumière va en ligne droite... j'aime mieux visualiser par un faisceau... bon même si... le problème des faisceaux c'est que... de toute façon le rayon c'est une schématisation... et bon ça, ça me gêne un petit peu d'avoir toujours un faisceau au lieu d'avoir...

C'est ça qui vous gêne ? C'est que ça ne soit pas absolument... que ça soit un peu gros... c'est ça qui vous gêne ?

Non... enfin... c'est plutôt euh... oui... bien sûr c'est pas un rayon... c'est toutes les particules qui diffusent et on leur dit ça va dans l'oeil. Oui enfin j'aime bien...

L'alignement d'épingles vous m'avez dit ce que vous en pensez... euh... le problème de la vision. Qu'est-ce que ça donne par rapport au problème de la vision on n'en n'a pas parlé. Est-ce que ça vous semble suffisant ce qui est suggéré justement... par rapport au problème de la vision?... Est-ce que vous souhaiteriez, vous, le compléter?

Le problème de la vision....

Oui... des exigences sur le problème de la vision... est-ce que...

Non... euh... seulement... simplement... là... je ne sais pas... "Condition pour voir un objet, distances minimale et maximale de vision distincte, rôle des lunettes correctrices"... On ne peut pas voir le rôle des lunettes sans voir les lentilles...

*Ben c'est à dire que, "le rôle", c'est ce que ça fait. Comment il le fait, c'est autre chose...
Simplement, dire que c'est fait pour faire une image, à ce niveau là dire simplement que c'est
fait pour faire la reproduction...*

Amener l'image sur la rétine... c'est ça que ça fait... on ne donne pas les schémas etc.. on les
donne après... euh les lentilles.

Bon... et...

J'ai pas bien compris... euh là... pourquoi cette insistance sur la pénombre... par exemple ici
"retour sur la pénombre... en vision directe..."

*Alors après, troisième activité, l'histoire des lentilles avec ces fatidiques
alignements..."dessins à l'échelle réelle"...*

... mais enfin, il n'y a pas de lois pour les lentilles, hein...

*Il y a des lois, mais pas quantitatives... les lois... c'est celles qu'on introduites avant...
propagation rectiligne... l'oeil doit recevoir... là, c'est tout, ça suffit.*

C'est tout... ça suffit d'accord... il y a aucune euh...

Vous vous demandiez, si il n'y avait pas des formules.

Non, non... j'ai compris qu'il n'y avait pas de formules.

Et cette partie là, comment vous la sentez?

(Silence 4s) Bon je pense que... là il faut la faire expérimentalement, je crois qu'il faut tout
baser sur l'expérience... là... je pense qu'il faut faire, y faut... après essayer de faire une
schématisation de chaque expérience... donc... en mettant donc des rayons lumineux... pour
expliquer... mais avant... je crois qu'il faut tout le temps partir de l'expérience.

Et le genre d'expériences qui est suggéré vous paraît, euh,

... quoi ? (Rire) C'est très détaillé... la partie apprentissage est assez détaillé... et assez
rigoureuse, je pense qu'il faut passer par tous ces points là. J'ai trouvé... c'était beaucoup plus
détaillé que dans les précédents programmes d'optique...

*D'accord, donc c'est un des points qui vous a frappé... bon... et ça vous paraît réalisable... en
classe... pas trop dur... vous n'avez pas essayé encore peut être?*

Si, j'ai déjà essayé avec des élèves... pas dans ce chapitre, parce que l'optique je l'avais fait à la
fin de mon programme de troisième et souvent, c'est les derniers cours, alors... bon... on
montre qu'il y a une image, bon, qu'elle est renversée, qu'elle n'est pas n'importe où... etc.. Mais
le rôle du diaphragme, et de montrer par exemple que toute la lentille participe à la formation
de l'image, que... bon enfin tout ça, j'ai pas fait des expériences qui montrent...

Bon, d'accord.

Parce que j'arrive toujours. Bon, c'est en fin d'année et je n'ai pas le temps de détailler tout ça, mais je pense que c'est... c'est des chose intéressantes à faire.

Et le fait qu'on voie l'image réelle à l'oeil nu ?

Euh... ben c'est toujours les même problèmes. Je crois que ça va dans l'ordre de tout le programme, ben, bien montrer ces images qu'on voit ou qu'on ne voit pas. Je crois que ça c'est important.

Et la vision de l'image réelle à l'oeil nu, c'est pas un point que vous aviez... travaillé en troisième?

Non, j'ai jamais insisté là dessus vraiment en troisième... toujours pour une question de temps.

Oui... puis on ne demandait pas de le faire... on faisait tout avec des écrans, avant...

Oui...

.. oui, moi j'ai toujours tout fait avec un écran, avant.

Et cette différence vous la ressentez, au niveau des lentilles... comme une complication, euh difficile... ou au contraire comme quelque chose d'intéressant ?

Non, moi je pense que c'est quelque chose d'intéressant... faut bien mettre les expériences au point, mais..., je pense que c'est intéressant, hein.

ENTRETIEN 8

Il y a deux parties : une, générale, et une, sur trois points particuliers. Quelle est ton impression d'ensemble sur les nouveaux programmes ?

C'est un programme qui reprend les grandes lignes des anciens programmes de 4° et de 3°. C'était dans l'ancien programme de 4°, la partie qui intéressait le plus les élèves ! L'optique, bon ben, je pense que ça le restera. Par contre, moi je trouve qu'il y a beaucoup de choses qui seront infaisables en classe entière. Par exemple, montrer les images formées par une lentille de façon magistrale : impossible. C'est un programme qui demande pour les $\frac{3}{4}$ de son contenu à travailler par groupe.

Sinon une impression d'ensemble, ni favorable, ni défavorable....

Non.

Si on précise un petit peu plus, quelles différences par rapport au programme précédent ?

Disparition de la chambre noire qui était le point de départ de la formation des images, on l'a abandonnée. Parce que c'est pas un imageur d'après ce que dit le programme.

Tu as un point de vue là-dessus ?

Je trouve que c'est dommage.

Pourquoi ?

Parce que la compréhension était une première étape accessible à tous les élèves, alors que l'abord direct des lentilles ne le sera pas, et moi je trouvais intéressant de montrer l'évolution historique de l'appareil à image.

Dans une logique historique, cela te semblait intéressant ?

Oui, que la lentille apportait quelque chose qu'on ne pouvait pas avoir avec une chambre noire et puis la différence entre les 2 systèmes étaient bien perçue. C'est plus du programme, la chambre noire, c'est passé au rayon du musée. Il y en a une très belle au musée de Châlon-sur-Saône.

A part ça ?

Ce qui sera difficile à comprendre, c'est l'évolution de l'image donnée par une lentille si on a pas le support de la construction graphique.

Ce sera difficile à comprendre ?

Il me semble que le support graphique que l'on faisait en 3°, cela marchait très bien, cela donnait lien à un travail écrit, travail de soin, de présentation et en plus c'était un très bon support en parallèle à l'observation, donc je pense qu'on ne va pas aller très loin avec cela.

Tu penses que cela va être une difficulté pour comprendre car on a pas assez de support.

Oui pour comprendre et pour justifier et interpréter ce qu'on voit.

Pour interpréter ce qu'on voit.....

Parce qu'on sait bien que la lumière est un support très fugitif, une fois que c'est terminé, il y a plus rien. Le support de construction, c'était une trace. Cela passait bien en 3° hein ! Peut être en 4°, je ne sais pas parce qu'on ne l'a pas expérimenté. Il y a une grande différence entre le comportement des 4° et des 3°. Peut être que les concepteurs ont expérimenté avec cette tranche d'âge et ils ont vu que ça passait pas. Moi j'ai pas expérimenté mais à priori, cela va me manquer la construction des images.

Et pour le reste, y a-t-il quelque chose difficile à comprendre ?

Non !

A propos de l'intérêt, y a-t-il des choses intéressantes à enseigner, intéressantes à apprendre dans ce programme ?

Je pense que l'ensemble va les intéresser et les prolongements dans le domaine de l'astronomie, ... par contre le projecteur de diapo, cela ne les passionne pas, ils n'en ont rien à faire. L'appareil photo, bien, ça les intéresse, par expérience l'appareil diapo...

C'est les prof qui les utilisent !

Exactement ça ne les concerne pas dans leur quotidien. Ils n'en ont rien à faire.

Au niveau de la présentation : la rubrique « compétences » va-t-elle modifier...

Non.

Cette rubrique ne t'a pas questionné ?

Non, c'était clair.

La rubrique activité support ?

Je vais les prendre comme une source d'inspiration.

Suggestion ou obligation ?

C'est forcément l'un et l'autre. Il y a le matériel dont on va disposer.

Est ce que cela t'aide d'avoir des suggestions d'activités support ?

Oui...

Y a-t-il un mode de travail avec les élèves qui te semble plus suggéré, moins suggéré que dans l'ancien programme ?

Le mode de travail, il est lié aux effectifs. Je n'ai pas vu si le mot expérimental intervient très souvent mais le mot groupe n'intervient pas.

Oui..., c'est le noeud du problème, c'est l'effectif. Parce que ce qu'on fait avec 18, on ne le fait pas avec 24.

Penses-tu que le mode de travail est plus expérimental ?

Il est lié à l'effectif. Avec des classes de trente élèves, je ne vois pas ce qu'on peut faire. Cela devient magistral et ils le supportent 15 minutes. L'enjeu d'une partie expérimentale c'est... (inaudible).

Si on regarde de plus près. J'ai choisi 3 activités support. La première : "éclairage d'écrans colorés...". quel est l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent, à la suite du programme.

L'intérêt de l'activité, c'est dans le commentaire, arriver à faire comprendre que la couleur n'est pas une possession de la matière mais qu'elle est dans la lumière. (silence...)

Ce n'est pas une activité qu'on faisait systématiquement. Est-ce que tu la faisais ?

Moi, je la faisais avec des filtres colorés : en éclairant des objets pris au hasard de leur propres objets parce que eux, ce qui les intéresse, c'est de savoir si leurs objets, leur propre pull est bleu.

D'accord.

On essayait avec des filtres et on arrivait pas très facilement, pas très rapidement à faire comprendre que le pull n'était pas bleu.

Il n'était pas intrinsèquement bleu !

On avait pas mis du bleu dans la matière du pull. Ça arrivait à passer. Les écrans colorés j'ai pas fait.

Les écran colorés, tu ne l'as pas fait.

A priori c'est quelque chose qui au point de vue temps, cela va durer 5 minutes hein.

Quel est son intérêt? On peut penser que les activités citée là ont été sélectionnées par rapport à un intérêt. Justement par rapport aux filtres, on peut faire apparaître des différences. Eclairer un objet avec un filtre ou avec un écran coloré, là on éclaire un écran coloré et on place en son voisinage un écran blanc....

Moi j'aurais à priori inversé l'ordre... j'aurais trouvé plus simple de faire comprendre d'abord ce qui se passe avec un filtre puis ensuite, ce qui se passe quand on éclaire en lumière blanche un écran coloré, puis ensuite cet écran coloré colore un écran blanc en son voisinage. Cela va être très difficile de faire comprendre que l'écran coloré est bleu. Il est bleu parce qu'il y a du bleu

dans la lumière blanche qui est arrivé et qu'ensuite, ce bleu est sélectionné et renvoyé. Il aurait peut être été préférable de le voir comme une conclusion...
On peut inverser.

On parle ensuite des filtres.

Il me semble plus difficile d'expliquer le fonctionnement d'un écran coloré que d'expliquer le fonctionnement du filtre coloré.

Oui. C'est marqué filtre 3 lignes près.

Il faudrait faire des essais dans différentes classes.

Quand même, lorsqu'on éclaire un écran coloré pour éclairer un écran blanc, est-ce qu'il n'y a pas quelque chose de plus que dans le filtre... un autre phénomène.

Que l'écran coloré éclaire un écran blanc, et le colore en bleu, il n'y a pas de problème. Mais pourquoi l'écran est bleu au départ. C'est ça qui est difficile à comprendre.

Il y a ces deux choses là, c'est à dire que comprendre pourquoi l'écran bleu colore l'écran blanc en bleu...

Ça c'est pas un problème.

Mais pourquoi c'est comme ça, là c'est davantage un problème ?

Oui.

Parce que tu veux donner une explication ?

Oui.

N'y a-t-il pas au travers de cette expérience le problème de la diffusion et une idée de source secondaire ?

(silence de 15 s)

Je peux te poser la question autrement ? Il y a dans le programme « diffusion de la lumière » Est-ce que la diffusion de la lumière, c'est nécessaire de la traiter ?

Oui, presque tout le programme est basé sur la vision.

Oui, tu relies cela à la vision.

Ben oui, puisque la vision est une conséquence de la diffusion. Donc par conséquent, si on veut expliquer ce qui se passe et pas seulement constater, je pense qu'il faut...

Il faut tout de suite parler de la diffusion.

Oui, de toute façon, on aura besoin pour les images des objets éclairés pour la vision, besoin pour... sans arrêt donc c'est la base.

La base, la base c'est donc la vision.

Non, oui... la vision, c'est liée à la diffusion.

Donc cette première activité est liée à la diffusion. Par rapport aux filtres, si tu veux, si tu prends des filtres tu abordes le problème de la couleur des objets mais tu n'abordes pas le problème de la diffusion.....

Non c'est un problème de couleur.

Voilà, c'est un problème de couleur.

Oui, je pense qu'il faut distinguer les deux choses.

Il faut distinguer les deux choses.....

Je crois que cela peut amener la confusion que de mélanger diffusion et couleur.

Tu penses que c'est... Donc le phénomène de diffusion à travers cette activité là, tu penses que cela complique.

Peut être oui...

D'accord. Sur le problème de la diffusion, sur le problème de la couleur...

Oui parce que le problème de la couleur, c'est plus un problème d'absorption que de diffusion.

Oui... sur l'impression colorée qu'on peut avoir...

Oui, le problème c'est pas la diffusion c'est l'absorption de la couleur par certaine matière, donc la diffusion c'est la seconde étape.

La diffusion, c'est la seconde étape. Donc tu inverserais : tu ferais d'abord avec des filtres pour comprendre le mécanisme de la couleur et ensuite la diffusion. Tu séparerai les deux ?

Oui, parce que la diffusion peut bien être faite avec la lumière blanche, on a pas besoin de parler de couleur en même temps.

Les deux problèmes sont distincts.

Le fait de parler de la couleur n'apporte rien à la compréhension du phénomène de la diffusion.

Non.

D'accord. Est-ce que tu penses que les élèves connaissent le phénomène de diffusion ?

Ben oui, ils seront arrêtés par le problème de vocabulaire, mais le phénomène, ils connaissent.

Si on prend la deuxième partie du programme, il y a une activité : "prévision... épingles". Quel est l'intérêt de cette activité, par rapport à ce que les élèves savent, dans la logique du programme ?.

L'expérience, parce que je l'avais faite, le programme n'a pas beaucoup changé....

On la faisait aussi dans l'ancien programme de 4° ?

Oui, cela n'a pas évolué cette partie là. Les élèves n'ont jamais vu grand intérêt à regarder à travers 3 trous, ils savent très bien que c'est aligné... Cela ne les passionne pas. Le fait d'aligner 3 épingles, cela les fait sourire, cela ne les passionne pas.

Peut être aussi qu'on faisait cette expérience... pour quelle notion?

La notion de propagation rectiligne.

Voilà. Pour la propagation rectiligne alors que là...

C'est dans l'aspect vision.

C'est dans l'aspect vision. Ça change quelque chose ou ça change rien ?

Ça change rien puisque, si tu veux, la vision est maintenant posée comme objectif dans la finalité. Il faut leur montrer que c'est une conséquence de la propagation...

C'est pas une activité qui te motive tellement ?

Non, parce que l'expérience prouve que cela ne les passionne pas beaucoup.

Parce que cela ne les passionne pas beaucoup.....

Regarder à travers 3 trous, cela va bien 5 minutes quoi...

Est ce que de ce point de vue là...

Cela ne leur apporte rien, il ne s'est rien passé au cours de cette expérience. Bon, qu'est ce qu'on fait, on aligne 3 épingles, on regarde à travers 3 trous, on passe une ficelle, on tend la ficelle. Elle est bien tendue. Ils savent avant où on veut en venir... C'est pas destiné à leur âge.

C'est pas adapté à leur âge.....

Ça irait très bien en 6°.

Ça leur semble évident c'est pas la peine de faire toute ces expériences. D'accord. Il y a quand même l'introduction du rôle de l'oeil. Est-ce que les élèves savent que pour voir, il faut que la lumière entre dans l'oeil ?

Pas évident.

Pas évident ?

Non. C'est quelque chose qu'ils ne savent pas. Beaucoup hésitent dans le fléchage sur le rayon lumineux. Il y en a un sur deux qui mettent que le rayon sort de l'oeil.

Tu ne penses pas que cette expérience cadrerait un peu, puisque c'est la prévision de ce que l'on voit à travers une succession d'écrans troués. C'est la prévision de quelque chose qui est vu et pas forcément l'alignement des trous....

Oui. Ensuite, il faut placer l'oeil... A priori sans explication préalable, ils hésitent.

Ils hésitent. Dans le programme, c'est bien indiqué: « une condition nécessaire pour la vision, entrée de la lumière dans l'oeil ». C'est quelque chose à poser dans le programme.

Oui, parce que ce n'est pas évident...

Voilà; justement vouloir poser cela, est-ce que cela te semble logique dans la progression du programme. C'est pas quelque chose qu'on faisait dans l'ancien programme. Il n'y avait pas de paragraphe vision.

Non, on le faisait même si c'était pas inscrit. Donc ça change rien. On le faisait, on était bien obligé pour la compréhension.

La dernière question que je voulais te poser, c'est sur les images. Tu m'en as un peu parlé, on n'utilise plus les schémas. Voilà ce qu'on va faire "Analyse de trajets de pinceaux en vision directe etc....."

C'est pas clair.

Tous les gens à qui j'ai posé la question m'ont dit c'est pas clair (Rire). Est-ce qu'en lisant cela tu perçois... comment faire cette activité ; tu ne l'as jamais faite.....

Non

Bon, on ne va pas construire avec des règles mais travailler en vision directe. Là on a plus d'écran....

Je vois pas comment on pourra faire. Ce sera un problème pour les stages de formation.

Tu as essayé de mettre ton oeil derrière une lentille ?

Non !

Ça veut dire que si on met l'oeil à la place de l'écran...

Pas forcément... On le met derrière la lentille, pas forcément à la place de l'écran.

Qu'est ce que ça apporte ?

Quand on a une image réelle, elle y est, avec ou sans écran....

Il faut définir le sens du mot image alors, pour dire qu'elle y est sans écran...

Oui, tu as peut être raison.....

Pour parler d'image, il faut que la lumière soit reçue sur un support... L'image ne peut que se former sur un support.

Oui, si c'est la définition là qu'on donne... Si on prend la définition de l'image : point image, conjugué d'un point objet, il n'est pas nécessaire qu'il y ait un écran.

Non.

Sur la modélisation du rayon lumineux ? On la faisait déjà. Est-ce que tu vois des changements par rapport à ce qu'on faisait ? Comment tu introduisais le rayon lumineux ?

Sur un schéma?

Oui, comment vous ameniez les élèves à tracer un trait avec une flèche. Lanterne de tableau?

Non. On travaillait sur la diffusion dans toutes les directions puis sélection d'une direction. Même de façon théorique, sans avoir d'appui expérimental.

Peux-tu préciser de façon théorique ?

En sélectionnant une direction de propagation, une ligne droite. La propagation rectiligne se fait dans toutes les directions. On sélectionne une direction.

ENTRETIEN 9

L'entretien est composée de deux parties... Quelle est l'impression d'ensemble sur ce nouveau programme d'optique ?

C'est le programme précédent, sauf qu'il n'y a pas la chambre noire...

Donc votre impression d'ensemble, c'est qu'il n'y a pas beaucoup de changement.

Non pas beaucoup.

On peut, peut être, parler des contenus. Les différences par rapport au programme précédent... Est ce que vous avez une idée de pourquoi on supprime la chambre noire ?

Oui, parce que vous voulez une image absolument ponctuelle, point à point... Une correspondance point par point.

C'est l'interprétation que vous faites ?

Oui mais je trouve que c'est un petit peu exagéré...

Vous pourriez nous dire pourquoi ? Pourquoi ça vous semble exagéré de l'avoir supprimé ?

Parce que je trouve que... c'est... en fait, ce qu'il y a, c'est qu'il y a beaucoup l'oeil, dans le nouveau programme on utilise l'oeil et ça me paraît un peu compliqué.

Oui

Pourquoi avoir supprimé la chambre noire, je pense que c'est pour avoir des images, oui, ponctuelles, bien définies.

Vous auriez préféré qu'on la laisse ?

Oui, je trouve que la progression est meilleure. Avec la chambre noire, on voit une représentation qui n'est pas parfaite mais, quand même, une représentation, c'est bien le paysage quand même quand on regarde le paysage avec la chambre noire et puis quand on met la lentille à la place du trou, cela permet d'avoir une image bien nette mais en un endroit bien précis. La taille de l'image avec la lentille est la même qu'avec la chambre noire, tout ça c'est intéressant quand même. Alors je ne sais pas... je trouve... Cela me paraît beaucoup plus compliqué le nouveau programme de ce point de vue là.

Oui alors justement, je voudrais vous poser une autre question. Y a-t-il des choses difficiles à enseigner ?

Moi il me semble que... On se sert pas du tout de l'image lumineuse primaire. On se sert d'un objet diffusant. J'ai pas essayé de faire les expériences pour faire l'image d'un petit bonhomme. En plus sans écran, pour l'observer... seulement le regarder à l'oeil, cela me semble difficile... mais j'ai pas fait...

Cela vous semble difficile ?

Oui.

L'introduction de la vision directe vous semble quelque chose de difficile ?

Oui, je crois.

C'est difficile à enseigner ou pour les élèves ?

Ben pour tout le monde je crois...

Pour tout le monde...

Oui, l'oeil, c'est tellement compliqué, les histoires d'accommodation, ... je ne sais pas comment on va s'en sortir. J'ai pas essayé mais a priori, cela me semble difficile.

Donc dans les contenus qui vous semblent difficiles, il y a cette introduction de la vision ?

Oui, l'oeil comme moyen d'observation. Bien sûr l'oeil, on l'utilise quand on regarde l'écran mais il me semble que c'est plus parlant quand on peut mettre un écran, matérialiser l'image sur l'écran.

Cela vous semble plus parlant de la voir sur l'écran ?

J'ai peur que ce soit difficile mais j'ai pas essayé.

Bon cela c'est sur la difficulté. En ce qui concerne l'intérêt, y a-t-il des choses intéressantes à enseigner ou intéressantes à apprendre ?

Le programme est intéressant quand même.

Pas de remarques particulières..

Sauf peut être que c'est un peu difficile.

Il y a deux rubriques spécifiques. Avez vous un avis sur ces deux rubriques ?

(On regarde ensemble les deux rubriques qui n'avaient pas été clairement repérées)

Oui, ça c'est pas un problème : il y avait déjà les commentaires des programmes officiels donc...

Cela vous apparaît de la même...

Oui.

Y a-t-il un mode de travail suggéré avec les élèves ?

(silence de 8s)

Un mode de ...

Un mode de travail dans la classe....

Je pense qu'on essaie encore plus de les faire manipuler eux même.

Oui vous avez ce sentiment qu'on a "poussé" sur la partie expérimentale ?

Oui.

A travers quels indices ?

(inaudible)

Donc un mode de travail plus expérimental ?

Oui encore plus, parce que, quand même, il manipulait déjà pas mal... Le fait d'aligner les... moi je leur fait pas aligner... Je montrais en gros le bord qui était en ligne droite. Je faisais moi. Je trouve qu'on leur en fait faire de moins en moins.

Vous avez le sentiment qu'on leur en fait faire de moins en moins.

Oui, moi j'aime bien les faire manipuler mais il faut quand même que ça apporte quelque chose et c'est pas forcément parce qu'ils font que...

Est ce que vous pourriez expliquer un peu ?

C'est pas parce qu'ils "font" qu'ils comprennent mieux. Ça devrait leur poser plus de questions, cela favorise peut être, mais je crois qu'ils peuvent se poser les questions même si ils n'ont pas manipulé.

Même si ils n'ont pas manipulé....

C'est vrai que quand ils font, ils se souviennent mieux, à condition qu'ils aient bien fait.

Donc l'expérience a plus un impact sur la mémorisation.

Ah oui, oui.

Sinon pour se poser des questions...

Je pense quand même que cela peut aider. C'est pas mauvais, mais enfin par rapport à... (gestes)

L'expérience de bureau ?

Oui.

Vous parlez de l'expérience de bureau. Pourquoi est ce que cela est intéressant, qu'à travers des expériences, ils posent des questions ?

C'est comme ça qu'on travaille. Pour construire son cours, on essaie de leur poser des questions, pour qu'ils répondent. C'est vrai qu'on est assez directif quand même. On est obligé de poser des questions.

Donc c'est vous qui posez des questions ?

Oui, cela ne part pas beaucoup d'eux. Alors ça c'est vrai. Peut être que si il faut... mais je ne suis pas sûre...

Le questionnement des élèves est-il plus intéressant quand c'est eux qui manipulent ou quand c'est le prof qui manipule ?

Je... je ne crois pas que c'est plus intéressant quand c'est eux qui manipule... Parce que on leur propose quand même, ils inventent pas tout. Alors ?

Est ce que l'expérience facilite plus le questionnement ?

Moi, j'en suis pas sûre. Des fois j'ai l'impression qu'ils passent à côté des choses importantes... c'est quand même important de leur faire faire... Cela paraît contradictoire mais... cela développe plus le raisonnement quand ils... soit la mémoire...

Qu'est ce qui pourrait développer d'avantage le raisonnement à travers l'expérience ?

Je sais pas !!

Donc mode de travail expérimental. On va prendre maintenant certains points particuliers.

Première activité support : « Eclairage d'écrans colorés etc. »

On le faisait pas avec des écrans de couleur, on prenait seulement un écran blanc au fond de la boîte noire là... C'est intéressant.

Qu'est ce qui est intéressant ?

Ils voient bien quand même que c'est l'écran qui renvoie la lumière sur...

Comment vous faites ?

Je mets dans une boîte noire, je place une pelote de laine. Au fond de la boîte noire, il y a un écran blanc que j'éclaire avec une lampe de poche et bien que la lampe de poche soit derrière la pelote, l'écran éclaire l'arrière de la pelote. C'est une expérience super qui les marque beaucoup.

Qui les marque beaucoup par rapport à quel type de phénomène ?

A la diffusion... On insiste pas sur la diffusion et cela intervient tous les jours.

Donc on ne remarque pas la diffusion dans la vie de tous les jours, et là c'est une expérience...

Qui la met en évidence.

Alors donc, l'intérêt de cette activité, elle met en évidence quelque chose que les élèves à priori ne savent pas ?

Oui, ils ne savent pas...

Quel est l'intérêt de l'activité par rapport à ce que les élèves savent ? Vous pensez qu'ils apprennent quelque chose qui n'est pas évident ?

Ah non, ils trouvent facilement la réponse mais c'était pas évident au départ.

L'intérêt d'une telle activité par rapport à la suite du programme ?

Avec les spectres et les... Nous on prend pas d'écrans colorés, on prend un écran blanc; avec les écrans colorés, on va plus loin.

Y a-t-il un intérêt à prendre des écrans colorés ?

Oui, c'est sûr... (inaudible)

Que peut on tirer de cette activité si on a pas encore vu la propagation rectiligne, et le rôle de l'oeil ?

Le phénomène de diffusion et quand même des choses sur la couleur... ce qui se passe entre la matière et la lumière.

Est ce que ce qui est dit ou fait sur la diffusion est suffisant ?

C'est déjà bien.

Vous ne pensez pas faire plus de choses ?

C'est quand même quelque chose de très important : une partie renvoyée... une partie absorbée... C'est déjà bien.

Cela ne vous gêne pas qu'on ne parle pas spécialement de la réflexion.

Non, on le dit quand même.

Oui, on peut le dire : c'est indiqué dans les commentaires. (relecture des commentaires)

On peut prendre un miroir, oui.

La réflexion est au programme de seconde.

Oui justement, on a eu les programme de 4° et pas ceux de 3°, justement, moi j'aime pas marcher à la petite semaine...

Activité 2 : "Prévisions... épingles". Quel est l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent ?

Là, c'est la propagation rectiligne de la lumière.

Vous le voyez comme ça : propagation rectiligne de la lumière ?

Oui.

Comment de telles activités peuvent elles appuyer la propagation rectiligne ?

Si on voit, c'est que la lumière arrive donc si c'est en alignement...

Vous avez dit si on voit donc...

Il y a l'oeil.

Il y a l'oeil oui.

Si on met des écrans et qu'on éclaire. Je crois que l'éclairement, ... l'éclairement d'un écran, c'est... L'oeil cela me paraît difficile. On ne peut pas mettre l'oeil.

Donc vous voyez une source, des écrans troués et au bout, de la lumière ou non sur un écran....

Voilà. C'est facile, car l'oeil, cela me paraît bien compliqué.

Oui, mais cette activité est bien intitulée : prévision sur ce que l'on voit à travers. Donc l'activité que vous me proposez n'est pas dans ce registre là. Elle serait plutôt dans le paragraphe précédent.

Oui d'accord.

En fait il y a l'oeil derrière.

Oui effectivement, la logique, c'est qu'on a introduit la propagation rectiligne et là, on introduit l'oeil. Et là vous pensez que...

Oui cela me paraît un peu difficile. peut être que cela passe bien.

Pourriez vous expliquer pourquoi cela vous paraît difficile ?

Parce que l'oeil c'est quand même un instrument compliqué. Avec toutes les possibilités d'accommodation. Alors on va dire, on regarde où ? On peut regarder très loin, on peut pas regarder les 2 en même temps. Où est ce qu'ils vont regarder ?

Donc ce qui vous inquiète, c'est où est ce qu'on va dire aux élèves de regarder.

Oui... moi même, c'est pas évident... j'ai pas essayé.

Là c'est prévision sur ce que l'on voit à travers une succession d'écrans troués... je pense qu'on va regarder au delà des écrans.

On va mettre ... ou plusieurs... oui.

(rire)

Cette activité là vous ne la voyez pas ?

Bon, disons, je pense que c'est difficile..

A quelle compétence, à quelle notion du programme, est ce que vous la reliez ?

La propagation rectiligne.

Là il y a quand même une deuxième notion : condition simple pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'oeil.....

Cela va ensemble quand même.

Vous voyez ces deux notions ensemble ?

Oui.

Alors que le programme les séparent....

Mais dans les ombres, c'est bien l'oeil qui va dire pour l'ombre ou la lumière. C'est l'oeil qui distingue l'ombre ou pas l'ombre.

Il y a deux choses : on peut interpréter l'ombre propre et l'ombre portée, en regardant la lumière rediffusée par un écran. Quand on dit qu'on voit l'ombre, il y a en plus la diffusion. Mais on peut travailler sans parler vraiment de l'oeil. Ce qui est proposé là, c'est mettre en place le rôle de l'oeil : retour sur la pénombre, observation de la source en vision directe.

On va refaire un petit peu encore la même chose.

Vous avez le sentiment qu'on va faire la même chose.

Oui.

En voulant séparer propagation et vision, on fait deux fois la même chose.

Ben oui. Moi je vois comme ça.

Par rapport à propagation rectiligne et rayon lumineux, on introduit le rayon lumineux autrement ? Comment vous faisiez ?

Je le montrais à travers le peigne et derrière sur le tableau, on a des trace en ligne droite. On suggérait la ligne droite.

L'oeil est où par rapport à tout ça.

Il est extérieur.

Ce qui est dessiné, ce n'est pas le rayon qui arrive dans l'oeil.

Ça c'est vrai.

On a voulu quand même... Cela vous semble de la rigueur déplacée.

Oui à première lecture oui.

Cette matérialisation du faisceau.....

Cela me suffisait.

Si on veut expliquer pourquoi on voit le faisceau.....

Il faut que cela arrive à l'oeil... C'est vrai qu'on ne démontre rien. On voit le... mais c'est vrai que pour beaucoup c'est pas évident, que la lumière arrive à l'oeil. Que la lumière arrive de la source jusqu'à l'oeil, qu'on voit une chose parce que la lumière nous arrive dans l'oeil.

Le problème de la vision et de l'arrivée de la lumière dans l'oeil.....

C'est quelque chose de pas évident.

Donc c'est peut être important de l'aborder.....

On peut essayer.

Parce que finalement qu'est ce que la matérialisation du faisceau apporte par rapport au rayon lumineux ?

Le rayon lumineux... si on met les épingles, c'est pas facile d'interpréter...

Oui mais si on pense aux ombres par exemple ?

Quand même... en ligne droite...

Vous pensez que le fait de voir, plutôt que déduire. Dans les ombres on fait un travail d'interprétation. Est ce que vous pensez qu'il faut passer par une représentation des bords du faisceau en ligne droite pour faire appréhender ?

Oui, moi je vois, j'ai fait les ombres je leur ai demandé si ils pouvaient me prévoir la forme de l'ombre sur le mur, l'ombre d'un objet, ben, ils ont pas su répondre... Ça dépend des classes mais même en mettant un fil sur la table, ils n'ont pas eu l'idée... de matérialiser.

Donc interpréter en terme de rayon lumineux sans passer par une phase de matérialisation très concrète, avec des jeunes enfants vous pensez que...

Ben, disons, qu'ils ne comprennent pas forcément parce que même avec la ficelle... Alors après oui ils ont compris mais tant qu'on a pas sorti la ficelle, ils n'ont pas compris.

Il faut donc passer par une concrétisation.

Oui, je crois. Sinon ils ne savent pas dire...

La dernière activité : analyse de trajet de pinceaux... l'image. On travaille sur l'image en vision directe.

J'ai jamais essayé. Pour tout dire, j'avais pas tellement... C'est vrai que c'est pas évident pour moi la réponse...

Le programme c'est ça : regarder en vision directe. Propagation rectiligne : l'oeil, les images. La question de l'oeil reste difficile.

Difficile?

Comment guider les élèves pour qu'ils accommodent là ou il faut. Notre oeil, il accommode. Il faut avoir une petite idée de où elle est l'image. L'oeil, il réagit. Il doit accommoder et il n'y a pas de support matériel.

Ce récepteur oeil, il est déjà dans l'observation de l'image sur l'écran...

Oui mais on le passait sous silence.

Là, on l'affronte.

Quand on fait la diffusion, la propagation c'est sous entendu et on en parle pas vraiment. Pour dire que ça diffuse, on est obligé d'utiliser un récepteur... On se sert de la propagation sans le dire vraiment. Des fois on se sert des choses sans bien les analyser, sans tout découper.

ENTRETIEN 10

Je vais d'abord vous poser des questions générales sur le nouveau programme de 4° et ensuite je vous interrogerai sur des points particuliers où on va plus approfondir. Quelle est votre impression d'ensemble sur le nouveau programme d'optique?

D'optique seulement.

D'optique oui.

J'ai l'impression qu'on revient à certaines notions qu'on avait abandonnées du type "synthèse additive et soustractive". Ça me fait un peu peur cette partie là parce qu'elle est assez difficile à expliquer, déjà à comprendre pour moi, c'est quelque chose d'assez complexe.

C'est quelque chose que vous ne connaissiez pas ?

Si, c'est quelque chose que j'ai l'impression d'avoir enseigné déjà. C'était au programme de 4° il y a déjà 7 ou 8 ans, on faisait des expériences sur les filtres, des additions de lumières etc..

Oui.

Sinon pour l'ensemble des programmes et plus particulièrement l'optique on a l'impression qu'on a choisi plutôt le côté séduction, ce qui plaira aux élèves, on a l'impression de Sciences physiques à la carte, on n'enseigne que ce qui peut plaire aux élèves, on les met dans un bain de connaissances liées au quotidien, mais j'ai un peu peur de la progression et de la logique au niveau de la mise en place des connaissances.

Ça vous semble manquer de rigueur ?

Oui c'est nous qui allons la construire, mais dans un premier temps on a l'impression qu'on les met..., c'est une méthode un peu globale où on ne leur montre que ce qui est séduisant, attrayant, et dans un second temps on essaie de comprendre et d'expliquer ça.

On part de la vie quotidienne et à partir de là... Est-ce que vous pensez qu'on pourra faire une physique construite et rigoureuse ? Ou ça reste superficiel ?

Pas forcément, mais comme tout nouveau programme, c'est un peu déstabilisant au départ, et ce sera à nous de trouver la logique et la rigueur dans tout ça ; mais dans un premier temps, ça me déstabilise un peu.

Est-ce que vous avez vu des choses nouvelles, à part cette approche basée sur la séduction ?

Y a des parties du programme qui me font... je suis pas habitué par exemple tout ce qui est "l'oeil" ça me... On est presque dans la biologie, là peut être non ? Il faudra des connaissances de biologie pour... appréhender cette partie là et pour la transmettre.

Il y a un appel à quelque chose qui est à côté de la catégorie Sciences physiques...

Traditionnelle euh... Le vocabulaire aussi... l'énergie, on n'était pas habitué à parler d'énergie en matière de lumière enfin au niveau collège... "appareil imageur" etc.. C'est tout un nouveau vocabulaire qu'il va falloir maîtriser, comme dans tout nouveau programme je suppose, mais enfin euh, on a abandonné aussi ce qui paraissait plus rigoureux et plus facile à expliquer la "notion de rayon", on ne parle plus que de pinceau ou de faisceau lumineux, tout ce qui était un peu plus rigoureux et plus facile à transmettre a été abandonné.

Oui....

Pour plus d'observation...

que de formalisme ?

Oui oui...

Et en particulier, au niveau de la notion de rayon est-ce que vous avez vu d'autres choses qui ont été modifiées ?

Euh non, je sais pas on aimerait savoir ce qui se fait se fera en 3° après, la suite quoi, comment va être prolongé ce programme en 3°, est-ce qu'on retrouvera certains principes de construction...

Vous parlez des lentilles là, on en reparlera à la fin parce que ça fait partie des questions plus précises sur lesquelles on va discuter. Donc là vous voyez qu'il y a des suppressions par rapport à ce que vous faisiez par rapport aux lentilles.

Lentilles oui, ou même la chambre noire, on a l'impression d'une méthode plus globale... oui je l'ai déjà dit, on ne sait pas trop ce qu'il va falloir retenir de tout ça.

Par exemple la chambre noire, vous avez vu quelle a été supprimée?

Oui.

Et ça, vous en pensez quoi ?

Ça me semble difficile d'étudier... on parle d'étude de l'appareil photo, ça me semble difficile à étudier si on n'a pas vu préalablement la chambre noire, enfin pour l'instant, l'optique telle qu'on la enseignée, c'était d'abord l'étude de la chambre noire puis l'appareil photo.

Et la chambre noire, elle vous servait à quoi ? Vous aviez une progression à partir de la chambre noire pour aboutir à l'appareil photo ? Vous pourriez expliciter ?

J'imagine mal l'étude de l'appareil photo si on n'a pas vu préalablement la chambre noire.

La chambre noire vous servait à montrer que il se formait... une image sur le

Oui et dans un second temps l'intérêt d'une lentille pour concentrer les rayons, le ou les faisceaux ou la lumière.

Et vous utilisiez le même mot "image" avec la chambre noire et avec l'appareil photo ?

Oui voilà oui.

Donc ça vous gêne de ne plus avoir la chambre noire ?

Oui, il faudra s'habituer comme tout nouveau programme dans un premier temps, ça dérange parce que ça oblige à gommer la logique précédente.

D'accord.

L'appareil photo me semble ne plus correspondre aux préoccupations des élèves, c'était déjà au programme de cette année, mais on note d'année en année un désintérêt pour l'appareil photo parce que les élèves ont des appareils photo où y a pas de réglages à faire, et ne conçoivent pas qu'on leur apprenne le réglage de la quantité de lumière, du temps..., du diaphragme. On veut coller au quotidien et là c'est en contradiction car leur appareil photo à eux n'a pas besoin de tous ces réglages.

Est-ce que le nouveau programme vous semble aller dans ce sens là ?

Oui "appareil imageur", on parle de quantité de lumière et des différents réglages.

Là on vient de parler de ce qui concerne les contenus.

Oui, vous parliez de l'esprit...

Je parlais de l'impression d'ensemble... on reviendra sur les points de contenus que vous venez d'aborder.

L'impression d'ensemble c'est qu'il va falloir être très, très savant parce qu'on veut coller au quotidien, il va falloir être au diapason de beaucoup de choses, les radio X, les poste de T.V., il va falloir avoir beaucoup de documents, être au clair de beaucoup de choses.

Au niveau technologique ?

On a l'impression qu'on va privilégier la connaissance du monde technologique ou des inventions aux détriment des contenus. Donc il va falloir bien maîtriser notre environnement. Par exemple on parle d'éduquer les élèves à observer leur environnement, ça suppose que nous même sommes éduqués et c'est pas évident de maîtriser, ça c'est l'optique et après il y a la chimie et l'électricité ; ça suppose quand même d'avoir une bonne connaissance de notre environnement, d'avoir beaucoup de documents en dehors des matières scolaires. Ça représente beaucoup de temps et on n'aura pas forcément les moyens en documents. On parle beaucoup de vidéo, d'informatique... J'ai un peu peur de ce travail de collecte de documents, l'autonomie des élèves, il faut le gérer...

Vous pensez que vous n'aurez pas beaucoup de choses de ce que vous aviez acquis, des manip que vous aviez mise au point, des activités que vous aviez prévues avec vos élèves à utiliser, vous pensez qu'il va falloir tout refaire ?

Oui au moins... je pense qu'on pourra les réinventer. On va pas gommer toutes ces connaissances, mais l'approche sera différente, elle sera euh... quel terme ils utilisent... (retour au texte) Rien que dans le programme, au lieu de parler des objectifs, d'instructions, programme, commentaires.

Oui oui.

L'approche est complètement différente, avec les thèmes conducteurs... c'est très large il faudra bien utiliser les documents et bien canaliser tout ça dans les heures de cours.

Et vous avez noté que dans la nouvelle rédaction on n'utilise pas le même vocabulaire, là vous avez noté les objectifs, vous avez noté d'autres termes qui n'apparaissaient pas dans les anciens ?

Oui, la construction du programme est complètement différente par exemple position du problème, objectifs généraux, thèmes conducteurs alors qu'auparavant on avait objectifs, instructions, programme. C'était beaucoup plus directif, ici on laisse libre cours à l'enseignant de choisir... Ils parlent des possibilités locales... libres cours à l'enseignant ça veut dire aussi beaucoup se documenter, se renseigner, et on a pas forcément les moyens horaires ou matériels pour le faire, ça me fait peur.

Pourtant quand on regarde le programme lui même vous avez une rubrique" intitulé du programme" et en face "Exigences et apprentissages". C'est relativement défini et vous avez aussi "activités support"?

C'est un peu plus sécurisant quand on lit ça, ça sécurise un peu là.

Est-ce que vous pensez que c'est très directif s ou vous pensez qu'on en fera ce qu'on veut ?

C'est plus directif donc plus sécurisant...

Si on revient sur le contenu d'optique, vous avez parlé de la suppression de la chambre noire, qu'avez vous vu d'autres ?

On revient sur ce qui est lumière, synthèse additive, soustractive euh... moins de tracé, on ne parle plus de rayons, ça m'étonne beaucoup. A aucun moment on ne parle de rayon lumineux, on parle de pinceaux, pas du tout de constructions. Cela, c'était les directives précédentes, beaucoup d'observations dans la pénombre etc.. des chose qu'on faisait moins dans les anciens programmes, ici on semble intensifier tout ce qui est observations d'ombres, de pénombre, d'ombres colorées, euh... vous voulez que je compare les deux programmes...

Je voulais savoir ce que vous aviez repéré comme différences et si dans les contenus nouveaux vous pensez qu'il y a des choses difficiles à enseigner, pour vous ou difficiles pour les élèves? Puisque vous avez une expérience en 4° d'enseignement de l'optique.

Au niveau du temps, on a intensifié, dans les programmes précédents c'était moins important. Au niveau du contenu peu de choses nouvelles excepté l'oeil, sinon tout ça a été déjà enseigné pas forcément au programme de 4° parce que l'appareil photo c'était...

En 3°.

On a regroupé le programme de 4° et de 3°... je vois pas bien ce qui est étude des lentilles... synthèse additive et soustractive pour moi ça...

Est-ce que vous avez repéré que la propagation rectiligne est introduite à propos des ombres. Tout à l'heure vous m'avez dit on ne voit plus la notion de rayon et pourtant il y a propagation rectiligne de la lumière en deuxième paragraphe du programme....

Oui...

Comment vous pensez pouvoir construire quelque chose de cohérent, de rigoureux...

J'ai pas réfléchi comment je vais transmettre pour cela au niveau de l'organisation du cours je sais pas...

Par exemple ici on commence par la "diffusion de la lumière..."

Oui, ça passera sans problème.

"influence de la lumière... sur la couleur de celui ci"

C'est surtout à partir de là que ça se complique un peu la notion de couleur, la lumière blanche... C'est ce bout là qui me semble le plus obscur, le domaine où il faut être le plus rigoureux possible, sinon on s'y perd... dans les commentaires il faut pas utiliser le mot "objet vert", il faut être rigoureux, le vocabulaire... à la limite, les expériences qu'il va falloir faire, je vois pas.

Vous ne voyez pas ce qu'est cette activité support "éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc"?

Je vois pas du tout... Disons que je n'ai pas cerné toutes les expériences qu'il faut faire pour être concluant et ce qu'on va conclure à partir de cette expérience et des suivantes... synthèse additive et soustractive... C'est surtout ce qui me fait très peur... Vous allez... ce point qui me fait très peur... (Rires) Vous allez me sécuriser.

Et pour les élèves?

C'est très attrayant de comprendre en quoi consiste une couleur mais il faudra savoir l'expliquer, c'est ça qui me fait peur. Phases de la lune... l'idéal ce serait d'avoir un support attrayant..... futuroscope... Il faudrait un modèle performant pour que ce soit plus concluant et plus rapide. J'ai un peu peur du bricolage, des montages ni fait ni à faire...

Est-ce que vous avez noté la rubrique "compétences exigibles ou en cours d'apprentissage". Est-ce que ça va modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ?

Les capacités à évaluer ?

Qu'est-ce qu'on va demander aux élèves ?

Il faudra y revenir à tout moment, ce sera notre point de référence, plus particulièrement pour l'évaluation et donc la construction du cours.

Allez-vous vous repérer à ces compétences pour construire votre évaluation ?

Oui.

Et la rubrique activités support ?

C'est les idées qu'on nous donne en matières d'expériences etc..

Est-ce que c'est contraignant ? ou au contraire... ?

Dans les premières années de pratique d'un programme, c'est nécessaire de vous donner des pistes mais après on risque de trouver ça contraignant et d'avoir d'autres idées peut être. Si on trouve ça contraignant par la suite, c'est qu'on a d'autres idées.

Au niveau du mode de travail, est-ce que ça change ? Est-ce que quelque chose de nouveau est proposé ?

Modes de travail avec les élèves ?

Oui avec les élèves.....

Ils semblent mettre l'accent une fois de plus sur le fait que les sciences physiques sont une matière expérimentale. J'ose espérer qu'on pourra la pratiquer comme telle, que les dédoublements vont suivre, ça suppose d'être à l'écoute des élèves, de leur observation et ça ne se conçoit que dans des groupes assez restreints. Le professeur devient de plus en plus animateur, c'est l'idéal mais ça suppose un groupe restreint.

Ça vous semble renforcer cet aspect ? que vous avez abandonné ou laissé de côté ?

Inévitablement, parfois on sent une volonté de rendre les sciences physiques plus expérimentales, de coller au quotidien.

On va passer aux rubriques qui se rapportent aux activités support, la première activité c'est "éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc". Cette activité, quelle est son intérêt par rapport à la suite du programme ? Comment ça va s'articuler dans l'ensemble du programme d'optique ?

(Silence)

On commence par source primaire... secondaire...

Pourquoi éclairage d'écran "au voisinage d'un écran blanc", pourquoi pas éclairage d'un objet si on veut la diffusion... au voisinage d'un écran blanc.....

Comment vous voyez cette manip là?

Je ne sais pas pourquoi elle est proposée, c'était déjà tout à l'heure ma question, je ne vois pas ce qu'on veut montrer ? Elle est proposée pour expliquer la diffusion de la lumière ou comprendre l'histoire de la couleur ?

A votre avis ?

Je ne sais pas... Si on mettait "éclairage d'objet au voisinage d'un écran blanc", je dirais c'est pour la diffusion de la lumière, on met éclairages d'écrans colorés, alors couleur... ça suppose... je sais pas... Rires... je vois pas l'intérêt de cette activité, je vois pas ce que ça veut prouver.

Les enfants pensent souvent que la lumière est localisée sur les sources et là sur la lampe... Si on éclaire un objet, l'enfant acceptera que la lumière s'est propagée de la source primaire vers la source secondaire.

Oui.

Donc là on se sert d'écran coloré, car la lumière blanche on a tendance à l'oublier, on va se servir d'un écran coloré pour éclairer un écran blanc avec la lumière colorée diffusée par l'écran coloré....

(Silence)

Si vous avez un spot de lumière blanche vous envoyez la lumière sur l'écran coloré, rouge par exemple et vous mettez l'écran blanc au voisinage. Comment paraît votre écran blanc?

Rouge.

On se sert de cette expérience comme d'une étape, pour montrer la diffusion.

Oui, oui écran j'aurais préféré... on ne sait plus... à la limite un objet coloré au voisinage d'un écran blanc.

On aurait obtenu le même effet...

Oui... mais on ne sait pas quel est le rôle du premier et du second. J'aurais préféré l'un est objet l'autre est écran, ou inversement.

Et donc l'objet il aurait quelle fonction?

D'écran, mais ne pas utiliser deux fois le mot écran ça me disperse un peu.

Cette activité vous n'aviez pas vu à quoi elle pouvait servir ?

Non, mais j'ai peut être pas suffisamment épluché le programme, là je voyais pas bien.....

Et par rapport à ce que vous faisiez sur la lumière, cette activité hein avant qu'on parle de propagation rectiligne, avant qu'on parle d'oeil, est-ce qu'on arrivera à l'articuler avec la suite ?

On le faisait déjà, la notion de diffusion, on le voyait déjà, mais sans faire intervenir la couleur. Ou raisonnait tout le temps en lumière blanche....

Je pensais que c'était pour l'analyse de couleur, qu'on mettait des écrans colorés, c'est pour ça que ça m'embrouille un peu.

Vous pensiez que...

Qu'on voulait faire deux choses dans une même expérience oui.

D'accord donc le fait d'utiliser la couleur comme auxiliaire...

Oui, je comprends mieux, mais cette phrase je voyais pas trop son intérêt.

Par rapport à la diffusion, est-ce que c'est quelque chose qui passait bien auprès des élèves?

Oui, c'était du domaine de... J'ai un peu peur qu'on arrive à des évidences, les élèves ne conçoivent pas qu'on explique des choses pareilles pour eux c'est évident et cette partie du programme est un peu plus difficile en ce sens que.... "ben oui la lumière, c'est évident qu'un objet éclairé devient une source de lumière" et c'est assez difficile... C'est une heure de cours qui passe assez mal en général parce qu'ils ont l'impression qu'on leur enseigne des évidences.

La diffusion est une notion évidente ?

Pour eux oui, à leur niveau ils se posent pas la question car quelque chose qu'ils voient tous les jours, c'est évident ils ne conçoivent pas qu'on bâtit un cours la dessus. Ils aiment bien des cours où il y a quelque chose de nouveau, ils ne conçoivent pas de réfléchir sur du quotidien qu'ils voient tout les jours, qui n'a pas d'intérêt disons ils aiment bien ce qui est plus spectaculaire.

L'élément coloré peut amener le spectaculaire! Mais je crois que le mot diffusion n'est pas un mot de langage courant

Le vocabulaire peut être pas mais le euh...

Le phénomène ?

Ils le connaissent un peu.

Ça ne suppose pas qu'ils conçoivent que lorsqu'on voit un objet c'est que la lumière vient jusqu'à l'oeil.

Oui...

Je ne sais pas si vous l'avez déjà observé, mais ce n'est pas de l'ordre de l'évidence pour des enfants de 4°.

Mais à priori quand on aborde des notions comme celle là y a une petite réticence de leur part, ça les intéresse moins.

Donc il va falloir trouver la manière de les faire participer pour qu'ils aient matière à réfléchir.

Oui par exemple un montage électronique pour eux c'est plus attrayant que la propagation de la lumière. Ça manque de spectaculaire, ils n'apprécient pas tellement.

Pour vous, il va falloir rajouter des éléments ce ne sera pas suffisant pour intéresser les élèves ?

Faudra bien cibler les expériences pour qu'elles soient attrayantes et que ça les interpellent.

Sur quel point accrocher plus ?

Peut être la couleur oui... c'est peut être ça oui, la couleur va faire que c'est pas la lumière de tous les jours...

Pour compléter la diffusion vous voyez autre chose ?

Euh, on avait l'habitude ici d'associer l'étude de l'appareil photo à la visite d'un studio, à la limite le studio c'était "maîtriser la lumière" donc ce serait plutôt que de le voir au moment de l'étude de l'appareil photo, ce serait peut être le moment de visiter le studio à ce moment là et donc tous les dispositifs...

Oui.....

Cela pourrait les accrocher et voir que... des professionnels très sérieux..... et que ça peut les intéresser, plutôt que de rester au labo.

Cela compléterait ce qui est dit à propos de la diffusion ?

Parce que rester au labo et voir diffuser quelques rayons lumineux diffusés comme ci comme ça, y verront pas pourquoi on se préoccupe, ... on se complique la vie, tandis que d'aller dans le studio d'un photographe et voir comment il maîtrise tout ça et quels sont les dispositifs ça peut être intéressant.

Oui tout à fait. Au niveau des activités à organiser avec les élèves, est-ce que vous avez déjà des idées la dessus ?

Alors... j'en ai pas à priori comme ça... Déjà si on va chez un professionnel, ce sera déjà largement concluant pour eux. Ça peut être aussi l'occasion d'un travail de groupe, de rédaction d'un compte rendu.

La deuxième activité, c'est à propos de la vision après la propagation rectiligne, "les prévisions et vérifications sur ce que l'on peut voir à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignement d'épingles", vous l'aviez noté ?

On peut voir aussi à l'extérieur, les géomètres mais je ne sais si on aura le temps de faire tout ça.

Et dans la classe ?

Ça me semble très facile à mettre en oeuvre, aucun problème.

Donc vous le faisiez déjà ? Et vous vous en serviez pour montrer quoi ?

La propagation rectiligne de la lumière, oui.

Vous aviez une manip...

Pour voir un objet, les trous dans les cartons et l'oeil soient alignés, en fait.

Et ça vous servait à montrer la propagation rectiligne. Est-ce que vous regardez l'ordre dans lequel c'est indiqué? C'est dans la rubrique vision...

Euh... L'oeil revient souvent, pour voir un phénomène... disons que mon impression à moi, c'est qu'on rajoute un élément de plus dans cet alignement, c'est l'oeil... Bon mais l'expérience reste... c'était sous entendu précédemment.

Oui.

Et on le précise la, l'oeil doit être aligné avec des trous dans les cartons.

Ça ne vous semble pas différent de ce qu'il y avait avant, simplement on rajoute l'oeil.

Oui, on précise que l'oeil...

Dans l'ancien programme ça servait à définir la notion de rayon lumineux et tout à l'heure vous m'avez dit que la notion de rayon lumineux n'apparaît plus...

En tant que tel, en tant que vocabulaire...

(Coupure)

L'entretien sur la troisième activité support est écourté car la manipulation apparaît peu compréhensible par le professeur qui ne l'a jamais faite.

ENTRETIEN 11

Quelle est l'impression d'ensemble sur ce nouveau programme d'optique ?

Il y a de bonnes intentions mais je ne sais pas si les notions introduites vont être très claires dans la tête des élèves. Les commentaires sont savoureux... où ai je trouvé cela ? "La compréhension de ces phénomènes c'est à dire manipulations des ombres colorées mettant en jeu tous les points abordés jusqu'ici c'est à dire diffusion, couleur d'objets, propagation rectiligne, la compréhension de ces phénomènes par les élèves représente un aboutissement très satisfaisant mais elle est délicate..." (Rire). Comment vont ils s'en rendre compte ? Euh... Bon. A un endroit, c'est écrit "les élèves doivent être capable à ce stade d'interpréter la notion de diffusion, de propagation rectiligne et de réception de la lumière par l'oeil". Bon, très bien. Je n'ai pas encore utilisé. Peut être que les gamins vont s'en sortir mieux que je ne le pense. J'ai des doutes. J'ai des doutes peut être parce que je me pose des questions sur ma propre compréhension sur cette partie du programme, à un niveau plus élevé, mais... euh.

Quelles sont les différences avec le programme précédent ?

Diffusion. Pas de lentilles en 4° où on n'abordait pas la notion d'image. Le gros problème pour moi, c'est la diffusion.

Y a-t-il des choses difficiles à enseigner ?

Oui la diffusion.

Vous m'avez cité, couleur, propagation rectiligne ?

La propagation rectiligne ne pose pas trop de problème mais le fait de voir. A un moment donné, on parle de faisceaux en vision directe. Quand on voit un faisceaux dit matérialisé, on met, je suppose, de la poussière. Est-ce de cela que l'on veut parler ?

Je ne sais pas on va voir.....

On parle de pailles. Je n'ai pas bien compris. Jusqu'à présent, on voulait matérialiser, voir un faisceaux lumineux, un rayon lumineux, on mettait de la poussière et on voyait. Mais si on voit, c'est à cause de la diffusion ?

Ça me perturbait quand j'étais gamine. Si ça se propage tout seul comme ça, comment ça rentre dans mon oeil ? Le problème de la diffusion dans ma formation a toujours été évité et pourtant j'ai une maîtrise es Sciences physiques. La diffusion, c'est vrai, c'est la propagation dans toutes les directions mais... C'est différent de la réflexion. Pour moi, je ne sais pas si mon interprétation est bonne, ce serait par le grain de poussière... dans un premier temps il a absorbé dans un second temps, les atomes ont été excités puis en désexcitation, ils émettent de façon aléatoire et dans toute les directions. Est-ce cela ?

Il y a de cela. Il y a aussi des réflexions multiples. Quand la surface est non régulière, il y a réflexions multiples.

Ça me choque quand on parle de l'écran diffusant.

C'est un papier calque ou un verre dépoli..

Oui... un objet diffusant. Quand un objet nous envoie de la lumière, elle est de deux nature : il y a réflexion et véritable diffusion. Dans le phénomène, il y a émission par excitation et réflexions multiples.

On parle globalement d'un objet diffusant avec lumière qui arrive et lumière qui repart. C'est ce qui se passe avec tous les objets qui nous entourent.

Justement dans ce passage du programme... "l'interprétation de ce que l'on appelle souvent des rayons de lumière matérialisé implique une synthèse des notions de diffusions, de propagation rectiligne et de réception de la lumière par l'oeil". Je me demande comment, si un gamin me dit je vois ce rayon lumineux, je vois l'image donc ça m'arrive dans l'oeil....Par quel phénomène....?

On y reviendra... Y a-t-il dans ces contenus, des choses intéressantes à enseigner ou intéressantes pour les élèves ?

Dans cette partie d'optique, je pense que les gamins doivent accrocher mais ils accrochent si la partie est déjà bien digérée par l'enseignant. Je ne suis pas dans le gratin des enseignants mais j'ai déjà une maîtrise. Je me pose des questions. Que va-t-il se passer avec mon collègue de maths qui enseigne la physique ? Avant de faire des programmes comme ça, il faudrait se poser la question de former l'enseignant. Il faut que l'enseignant ait bien digéré la chose, il faut des guides d'expériences. Les pailles, l'alignement c'est obscur pour moi.

On en parlera tout à l'heure.....

Vous êtes là, mais si j'étais restée dans mon coin.

Il y a une rubrique « compétences exigibles » Est-ce que cela va modifier votre enseignement ?

C'est bien. A priori, chaque enseignant devrait prendre du recul pour savoir ce qui est important, peu important, chaque enseignant devrait faire le bilan de ça. Au début de la carrière, on croit que telle chose est importante puis à l'usage moins importante. C'est bien (cette rubrique) ça aide l'enseignant à dégager la partie importante de ce qui est à retenir.

Et est-ce que cela va modifier votre évaluation ?

Moi non, car j'essaie de faire l'évaluation en fonction de ce qui me paraît important.

La rubrique « Activités support » va-t-elle modifier la façon dont vous allez organiser votre enseignement ?

Ça paraît être des supports, des exemples, des illustrations du message à faire passer, des exemples d'expériences. Ça peut éclairer un peu sur la façon de monter des expériences. Ce n'est pas toujours très clair.

Y a-t-il un mode de travail avec les élèves qui vous semble plus suggéré, moins suggéré ?

Pour moi, ça ne change rien.

Je reviens sur l'activité support 'éclairages...'

J'ai coché car je me suis posé des questions.

Quel est l'intérêt de cette activité ? Cette activité est-elle facile à comprendre ?

Répétez la question.

Cette activité a-t-elle un intérêt ?

Je suppose que si on éclaire un écran rouge...

Comment avez-vous compris la manip ?

Ce n'est pas évident pour moi. Un écran rouge, on est à côté d'un objet coloré et on se retrouve coloré, le vêtement est coloré. Je suppose qu'on éclaire un écran rouge. À côté il y a un écran blanc. Par un phénomène complexe de réflexion et de diffusion, il y a une coloration rouge de l'écran blanc. Est-ce cela ?

Oui.

C'est prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants : localisation spatiale..... je suppose que le phénomène de réflexion va être important pour la localisation spatiale.....L'écran de diffusion est clair ou sombre. Oui : la vitesse de la lumière, ça n'a rien à voir là-dedans...;

Ils n'ont pas de connaissance les gamins, ça, mettre ça tout à fait au début, cela ne m'apparaît pas évident...

Ce qui n'est pas évident pour vous, est-ce de pouvoir expliquer la diffusion, est-ce cela ?

Oui, c'est peut-être que dans ma formation, on a commencé par la propagation directe et qu'on a toujours occulté la diffusion....Dès qu'il y avait de la lumière, en dehors des plages prévues, on nous disait, c'est de la diffusion et on ne s'en occupait pas...C'est une démarche complètement différente... Peut-être que les gamins vont admettre cela très bien... C'est par rapport à ma formation que je trouve pas cela évident....

Dans le programme, ce n'est pas le support à la propagation rectiligne de la lumière

Non, pas vraiment.... Non; mais dans l'émission, à chaque fois qu'il y a émission par chaque petit grain de l'écran, la propagation est rectiligne...Mais comme les enfants vont voir là le premier écran est ici et l'autre est à 120°, vont-ils en déduire que la propagation est rectiligne.... alors que la source est ici ? Cela ne me paraît pas évident... Je ne sais pas... J'espère que le programme a été testé sur des enfants...

Et l'oeil dans cette expérience ?

C'est à dire que ça, par contre, ça répond aux questions que je me posais quand j'étais élève... Si on démarre d'emblée une démarche expérimentale, peut-être que cela pose moins de problème aux enfants....Moi, j'étais habituée, pour la propagation rectiligne à avoir une source de lumière, l'écran en face et puis voilà.... Comment ça arrivait dans mon oeil, je me posais des

questions.... On ne m'a jamais répondu. Peut-être l'enseignant aurait-il été bien embêté pour répondre ...; effectivement, une démarche complètement différente d'emblée peut répondre à cette question.....

Passons cette fois à la deuxième activité support, prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués et dans l'axe d'alignement d'épingles.....

Je ne comprends rien, je ne vois pas ce qu'il faut faire.....

.....

Tout ce langage est très clair pour des gens qui ont discuté des heures et qui ont établi un vocabulaire entre eux, qui ne s'occupe pas de savoir quelle formation on a eu, quel vocabulaire on a eu..... Les enfants sont vierges, on peut leur donner n'importe quel vocabulaire, mais nous, nous ne le sommes pas.....

Et la troisième .activité support dont je souhaitais que l'on parle « Analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image.....

C'est là encore incompréhensible.... On parle d'analyse de trajets de pinceau en vision directe, c'est très bien et surtout dans les commentaires on dit : il faut éviter l'analyse géométrique, observer une image réelle...; D'accord avec l'alignement d'épingles.... Ce n'est pas évident.... Mais sans tracer de rayons....je ne comprends pas bien ce qu'on attend et l'histoire de paille, qu'est ce que c'est.....

L'entretien se termine par l'explication, par le questionneur, de la manipulation à effectuer.

ANNEXE 3 :

LES CONTROLES

Sommaire de l'annexe 3

| | | | |
|-------------|-----|-------------|-----|
| Contrôle A1 | p2 | Contrôle O1 | p53 |
| Contrôle A2 | p3 | Contrôle O2 | p53 |
| Contrôle A3 | p4 | Contrôle O3 | P54 |
| Contrôle B1 | p5 | Contrôle O4 | p54 |
| Contrôle B2 | p6 | Contrôle O5 | p55 |
| Contrôle B3 | p7 | Contrôle O6 | p55 |
| Contrôle C1 | p8 | Contrôle P1 | p57 |
| Contrôle C2 | p9 | Contrôle P2 | p58 |
| Contrôle C3 | p10 | | |
| Contrôle C4 | p11 | | |
| Contrôle D1 | p12 | | |
| Contrôle D2 | p13 | | |
| Contrôle D3 | p14 | | |
| Contrôle D4 | p15 | | |
| Contrôle E1 | p16 | | |
| Contrôle E2 | p17 | | |
| Contrôle E3 | p18 | | |
| Contrôle F1 | p19 | | |
| Contrôle F2 | p20 | | |
| Contrôle F3 | p22 | | |
| Contrôle G1 | p23 | | |
| Contrôle G2 | p26 | | |
| Contrôle H1 | p29 | | |
| Contrôle H2 | p29 | | |
| Contrôle I1 | p30 | | |
| Contrôle I2 | p31 | | |
| Contrôle I3 | p33 | | |
| Contrôle J1 | p35 | | |
| Contrôle J2 | p36 | | |
| Contrôle J3 | p37 | | |
| Contrôle K1 | p38 | | |
| Contrôle K2 | p39 | | |
| Contrôle K3 | p41 | | |
| Contrôle L1 | p43 | | |
| Contrôle L2 | p45 | | |
| Contrôle M1 | p47 | | |
| Contrôle M2 | p48 | | |
| Contrôle N1 | p49 | | |
| Contrôle N2 | p50 | | |
| Contrôle N3 | p51 | | |
| Contrôle N4 | P52 | | |

ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Contrôles donnés par des enseignants en classe de quatrième sur la partie optique

Le corpus est composé des contrôles donnés par 16 enseignants identifiés par des lettres A,B,C,D etc.

Il a été demandé à chaque enseignant de nous donner la totalité des contrôles sur la partie optique. Pour chacun des enseignants, les contrôles sont numérotés dans l'ordre chronologique, par exemple A1, A2, A3 pour l'enseignant A. Cette indication figure en haut du contrôle.

Certains enseignants nous ont donné les textes distribués aux élèves lors du contrôle ; ceux-ci sont alors reproduits intégralement. D'autres nous ont écrit les questions qu'ils avaient posées à leur classe. Nous l'indiquons pour chacun des contrôles correspondant à cette situation.

En ce qui concerne l'analyse, **chaque question de contrôle est référencée à un ou plusieurs thèmes :**

S pour source et diffusion,
PR pour propagation rectiligne,
C pour couleur,
V pour vision,
L pour lentilles.

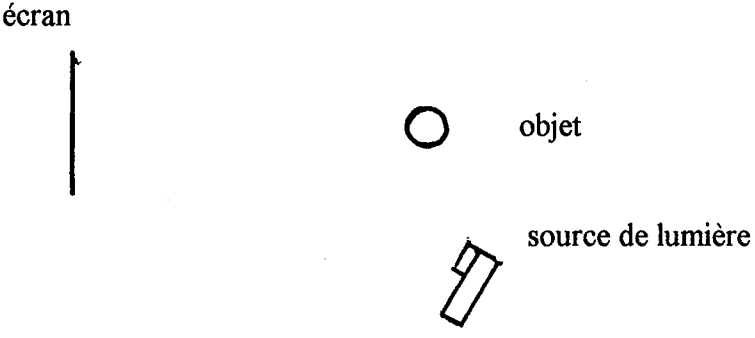
puis référencée à un type de question dans ce thème : exemple PR1, PR2 etc.

Les types de questions sont donnés dans les tableaux du chapitre III.

Ces indications figurent dans la marge du contrôle.

ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons « reconstitué » le contrôle.

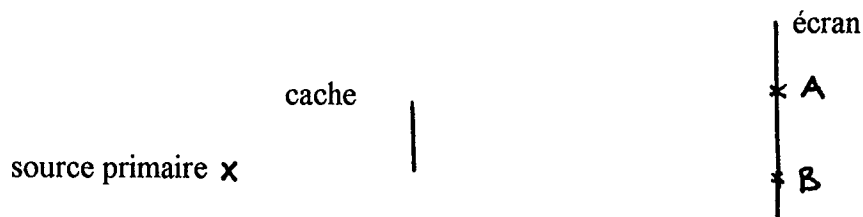
| Contrôle A1 | |
|--------------|---|
| S,C S4,C7 | <p>1- Dans la boîte noire, expliquer dans chacun des cas comment apparaît l'objet :</p> <div style="text-align: center;">  <p>The diagram shows a rectangular box on the left with an upward-pointing arrow labeled 'écran' (screen). To the right of the box is a circle labeled 'objet' (object). Below the object is a tilted rectangle labeled 'source de lumière' (light source).</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - écran vert, lumière blanche, objet blanc - écran blanc, lumière verte, objet rouge - écran vert, lumière verte, objet blanc |
| S S3 | 2- Donner un exemple de source secondaire de lumière. Expliquer |
| C C6 | <p>3- Quelles sont les conditions pour qu'un objet soit vu vert ?</p> <p>Peut-on voir un objet noir ?</p> |
| C C4 | 4- On place un filtre rouge et un filtre vert devant une source de lumière blanche. Qu'observe-t-on ? Expliquer. |

ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons « reconstitué » le contrôle.

Contrôle A2

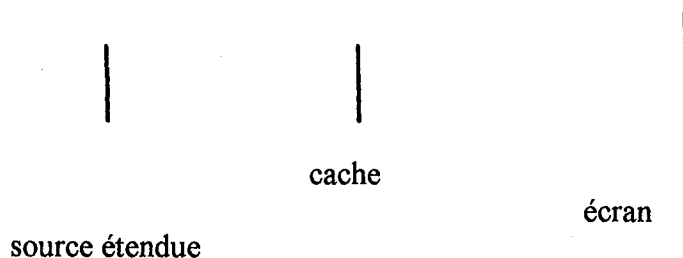
1-



PR
PR7

Dans quelles zones se trouvent A et B. Expliquer (compléter le schéma)

2-

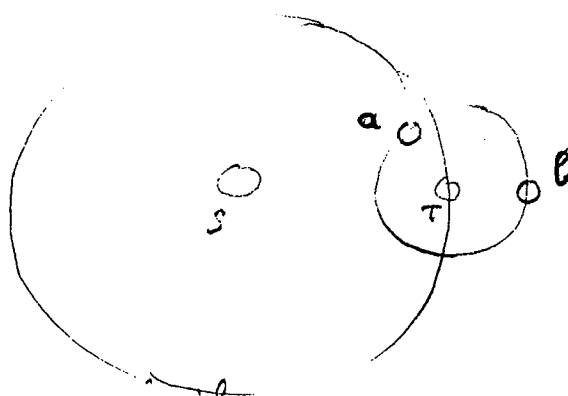


PR
PR7

Placer sur l'écran A, B et C tel que :

- A est éclairé par toute la source,
- B est éclairé par une partie de la source,
- C n'est pas éclairé.

3- Décrire les phases a et b de la lune. Dessiner.



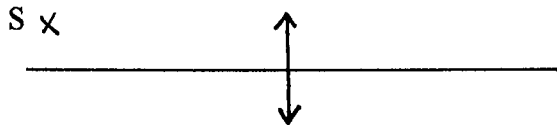
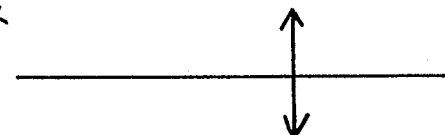
PR,V
PR9,V5

4- Expliquer l'éclipse de soleil.

PR,V
PR9,V5

ANNEXE 3 : LES CONTROLES

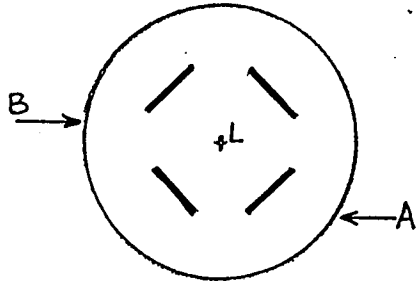
Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons « reconstitué » le contrôle.

| Contrôle A3 | |
|-----------------------|--|
| L L10 | 1- Expliquer le rôle de la rétine |
| L L3 | 2- Décrire une expérience permettant de déterminer la distance focale d'une lentille. |
| L,V L7,L8,L9 V1 | <p>3- Questions faisant intervenir des tracés :</p> <p>31-</p>  <p>S étant un point objet, tracer son image. Placer deux positions pour l'oeil et la marche des rayons entre S et l'oeil. <i>(le professeur précise que des indications sont données au tableau sur les positions de S' et de l'oeil)</i></p> <p>32-</p>  <p>Placer un diaphragme et tracer l'ensemble des rayons lumineux issus de S qui arrivent en S'.</p> |

Contrôle B1

CONTROLE D'OPTIQUE

1) Une lampe à filament L brille au milieu d'un disque de carton blanc. Quatre planchettes noires sont posées sur le disque.



a- Délimite précisément les ombres sur le carton et hachure-les en gris.

b- Quel verbe traduit le mieux le comportement de la lumière produite par L ?
La lumière.....

c- Un observateur placé en A voit-il la lampe ?
(Justifie la réponse par une phrase et un tracé sur le schéma).

d- Un observateur placé en B voit-il la lampe ?
(Justifie la réponse par une phrase et un tracé sur le schéma).

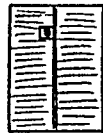
S2:

2) a- Donne la valeur de la vitesse de la lumière: $c =$

b- Exprime cette vitesse en notation scientifique: $c =$

c- JUPITER est une du Soleil. Son a un rayon de 760 millions de km.
Exprime cette distance en notation scientifique, puis calcule le temps que la lumière met pour aller du soleil à Jupiter.

F4:



+ L1

+ L2

3) Devant une maison assez haute, deux lampadaires L1 et L2 éclairent largement dans toutes les directions. Par un tracé précis, délimite sur le sol des zones d'éclairage différent et précise par une lettre écrite au centre de chaque zone si c'est une zone de pleine lumière (L), de pénombre (P), ou d'ombre complète (O).

S2:

4) Minuit, une impasse sombre. Jo se retourna et vit l'auto qui le suivait pénétrer à son tour dans la sinistre ruelle. Volte-face: pas de fuite possible.
Sur le mur qui lui interdisait le passage, Jo vit son onfibre se dédoubler et grandir. Effet de l'alcool bu dans la soirée?

Donne une explication plus évidente et fais un schéma. *on deux.*

F3:

F5:

PR,V

PR4
V3PR
PR2PR
PR3PR
PR3

Contrôle B2

L
L3, L4

* Contrôle

(La moitié des élèves font le contrôle

+ Manip. individuelle notée (40 à 50

pendant que les autres manipulent puis l'un
Manip: planche, jeu de 4 lentilles, écran blanc, réglet, le soleil ou 1 lampe globe dans un coin de la salle

- * Essayer d'obtenir la tache lumineuse la plus petite possible et
- * Mesurer la distance e le centre de la tache lumineuse et le centre de l'écran. Faire ensuite la conversion et le calcul

| lentille | Effet concentration oui/non | d en cm | d en m | $\frac{1}{d(m)}$ |
|----------|--------------------------------|------------|-----------|------------------|
| +4 | | | | |
| +10 | | | | |
| +20 | | | | |
| -10 | | | | |

* Faire le schéma de l'expérience

4pts

S
S1
S
S1

S1 1) Donne une définition de "Source secondaire de lumière."

2) Donne une définition de "Source incandescente."

3) Après observation d'un arc-en-ciel, que peut-on conclure à propos de la lumière du Soleil ?

4) Quels objets permettent d'obtenir un phénomène semblable à l'arc-en-ciel ?

Comment appelle-t-on ce que l'on obtient?

C
C1
C
C1

S2 5) Pour donner une couleur blanche, l'écran de télévision allume des pastilles bleues, rouges et vertes. Quelle couleur obtient-on ...

en éteignant seulement les bleues ?

en éteignant seulement les rouges ?

en éteignant seulement les vertes ?

en éteignant les bleues et les vertes ?

C
C2

S2 6) Pour chaque ligne du tableau, place une croix dans la bonne colonne

| | Source incandescente | Source lumineuse | Source secondaire |
|------------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| Planète Vénus | | | |
| Lampe à filament | | | |
| Ver luisant | | | |
| Ligne blanche de route | | | |
| Métal en fusion | | | |
| Ecran de télévision | | | |

S
S2

Contrôle B3

NOM:

Prénom:

40P3CO1

4ème

Date:

CONTROLE D'OPTIQUE

70 élèves

Moyenne 10,5/2

- 16% 1pt S1 1) Une lentille est constituée d'un matériau transparent.
- 19% 1 (Une lentille convergente resserre les faisceaux de lumière alors qu'une lentille divergente les écarte.
- 13% 1 (Une lentille à bord large est divergente alors qu'une lentille à bord mince est convergente.
- 6% 1 Le point où une lentille concentre la lumière du soleil est appelé foyer.
- 17% 1 La distance qui sépare ce point du plan de la lentille est appelée distance focale.
- 6% 1 Une lentille peut donner d'un objet qui n'est pas trop proche une image renversée que l'on peut observer directement en plaçant l'œil dans l'axe mais aussi en disposant là où l'image se forme, un écran qui diffuse cette image à tous les observateurs.
- 7% 1 Si l'objet se rapproche, l'image s'éloigne et devient plus grande.
- 1% 1 Si la lentille est très proche de l'objet, on observe au travers de la lentille une image droite et agrandie.
- 9% 1 La lentille est alors utilisée comme loupe.

L
L1,L2,L5

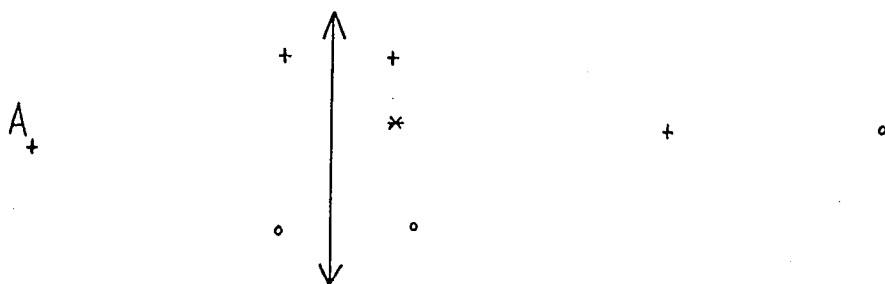
Répartition des notes:

| note | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|----|---|----|---|---|----|
| E | 0 | 3 | 7 | 9 | 9 | 12 | 8 | 10 | 8 | 3 | 1 |

 (sur 70) moyenne: 5,13
10

S2 2) A est un point d'un objet observé au travers d'une lentille. Au cours d'une première visée de A on a disposé 3 jalons notés + puis, par une deuxième visée on a placé 3 autres jalons notés o.

- 13% 3pt a) Trace les 2 chemins suivis par la lumière et indique la position du point image A'.
- 33% 1pt b) Au cours d'une troisième visée, on n'a placé qu'un seul jalon marqué *. Trace le rayon lumineux correspondant.

L
L8,L9

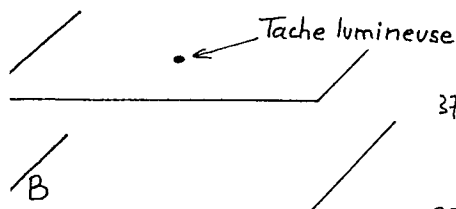
- 61% 2pt F5 3) a) Trace et colorie le faisceau lumineux venant du soleil traversant la lentille L et permettant d'obtenir la tache lumineuse sur la feuille A.



- 54% 1pt b) Explique sur le schéma que l'œil voit cette tache.

- 31% 1pt c) On enlève la feuille A. Trace ce que l'on peut alors voir sur la feuille B.

- 33% 1pt d) L'œil voit-il encore la même tache?

L,V,S
L3,L4,L9
V3,S4

- 37% 1pt e) La distance LA étant de 12,5cm, calcule la vergence de cette lentille.

S2+F5

| note | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|
| sur 10pt | E | 3 | 4 | 5 | 4 | 9 | 9 | 11 | 11 | 6 | 4 |

moyenne: 5,34

Contrôle C1- 15 minutes

NOH: 4^{ème} Contrôle n°1
 Nom:

S
S1

① Donner la définition d'une source primaire de lumière

.....

S
S1

② Donner la définition d'une source secondaire de lumière

.....

S
S3

③ Citer trois sources chaudes primaires et trois sources froides primaires

.....

S
S3

④ Citer deux sources primaires et deux sources secondaires

.....

S
S2

⑤ Vous regardez un arbre à travers une vitre :

La source primaire est

La source secondaire est

Le corps transparent est

S
S5

⑥ Lire les phrases suivantes

a) Un corps éclairé est une source primaire de lumière.

b) Les objets transparents absorbent la lumière.

c) La lune et le soleil sont des sources primaires.

d) Vénus est une étoile appelée "étoile du Berger".

Réécrire ces phrases en les corrigeant

a)

b)

c)

d)

Contrôle C2

NOM :
Prénom :

4^{ème} --- Contrôle n° 2

① Dispersion de la lumière blanche

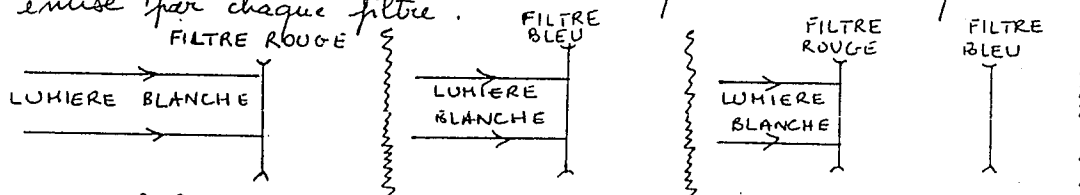
- a) Expliquer le phénomène de dispersion de la lumière blanche par un prisme.
On dessinera le spectre.
On peut faire un dessin mais on doit également expliquer par des phrases simples.
- b) Qu'est-ce qu'un réseau ?
- c) Quelles différences observe-t-on lors de la dispersion de la lumière blanche par un réseau (dessin inutile) par comparaison avec le prisme.

② Synthèse additive des couleurs

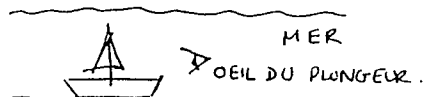
- a) Comment peut-on obtenir le blanc avec trois couleurs ? Cette méthode est-elle exploitée industriellement ?
- b) Comment peut-on obtenir le blanc avec deux couleurs ?

③ Couleurs des objets

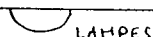
- a) Qu'est-ce qu'un objet blanc ? noir ? bleu ?
- b) Compléter les dessins suivants en indiquant la couleur qui est émise par chaque filtre.



- c) Le soleil éclaire la mer qui se comporte comme un filtre bleu. Un bateau blanc a coulé au fond de la mer. De quelle couleur apparaît ce bateau pour un plongeur ?
Compléter le dessin en indiquant les couleurs émises depuis le soleil. Donner une explication à côté du dessin.



- d) Une voiture bleue circule dans un tunnel éclairé avec des lampes jaunes. De quelle couleur apparaît la voiture ?
Compléter le dessin en indiquant les couleurs émises depuis les lampes jaunes jusqu'à l'œil de l'observateur. Expliquer à côté du dessin.



C
C1

C
C2

C
C6

C
C4

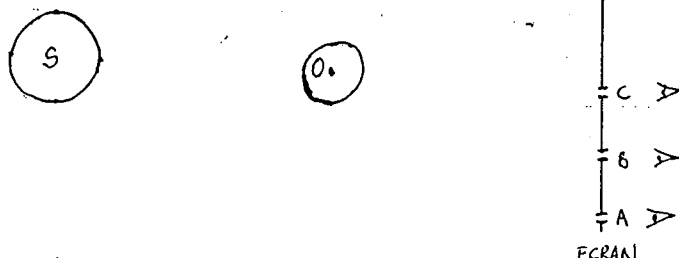
S,C,V
S4,C7,V3

S,C,V
S4,C7,V3

Contrôle C3

NOM :
nom :4^{ème} Contrôle n° 3PR,V
PR1,PR4
V2

① Les Ombres . Une source de lumière S éclaire une sphère opaque de centre O.

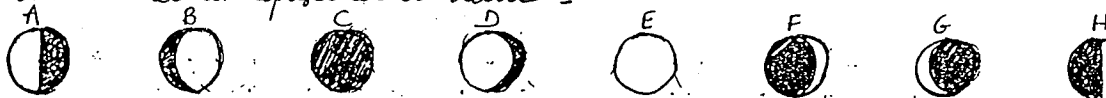


- compléter le dessin en indiquant les noms donnés à chaque zone d'ombre -
- Quelle loi utilise t-on pour tracer les ombres ?
- Combien de rayons lumineux peuvent partir de chaque point de la source S ?
- Qu'observe un œil, successivement placé dans des trous de l'écran, en A ? en B ? ou en C ?

② Phases de la lune

PR,V
PR9,V5

- Pourquoi, vue de la terre, la lune présente t-elle différentes phases ?
- Indiquer le nom (en entier) des phases de la lune ci-dessous. Attention ! la partie éclairée est représentée en blanc -



A: _____ B: _____ C: _____ D: _____
E: _____ F: _____ G: _____ H: _____

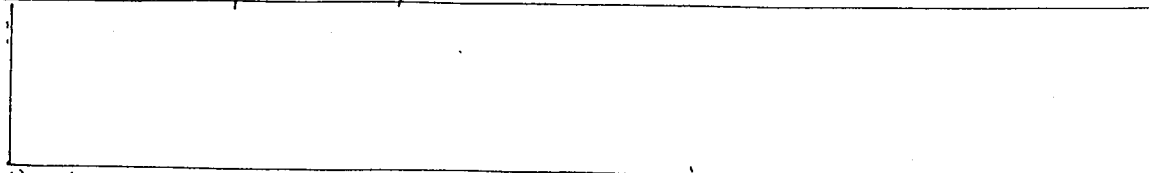
- Remettre les phases dans l'ordre réel en partant de la phase E.
E ; — ; — ; — ; — ; — ; — ; —
- Comparer les deux aspects X et Y de la lune. Expliquer que l'un est une phase et l'autre une éclipse -



③ Eclipses

PR,V
PR9,V5

- Décrire une éclipse de lune par un dessin réaliste.



- Si l'on se trouve sur la lune, pendant une éclipse de lune, qu'observe t-on ?
- Décrire une éclipse de soleil par un dessin réaliste.



Contrôle C4

NOM : 4^{ème} Contrôle n°4
 Prénom :

① On dispose, devant vous, une lentille convergente et une lentille divergente.

a) Quelle expérience simple pouvez-vous réaliser pour les distinguer ?

L
L1

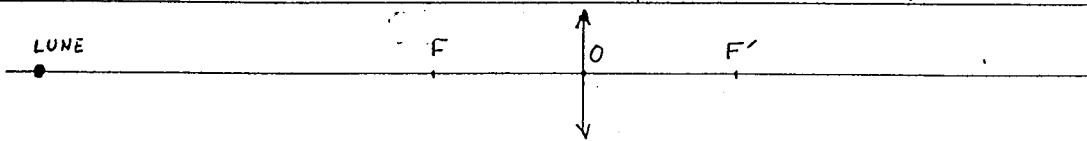
b) sans aucune expérience, en observant attentivement les lentilles, pouvez-vous les distinguer. Comment ?

② L'objectif d'un appareil photo. est une lentille convergente. L'image de la lune se forme sur la pellicule placée à 50 mm de la lentille.

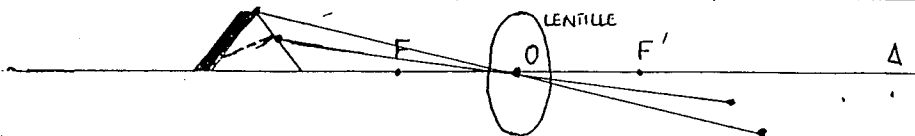
a) quelle est la distance focale de cet objectif ? Pourquoi ?

L
L3

b) Compléter le schéma suivant en traçant le faisceau lumineux à partir de la lune. Indiquer l'emplacement de la pellicule par des pointillés.



③ On cherche l'image d'un objet qui est un A majuscule.



L
L1, L7

a) Donner les noms de F, O, F' et de l'axe Δ correspondant au schéma ci-dessus.

F: _____ F': _____ O: _____ Δ : _____

b) Compléter le schéma en dessinant entièrement l'image de l'objet A. Pour positionner l'image vous vous aiderez des deux rayons lumineux déjà tracés.

c) Quelle particularité présente l'image ?

| Contrôle D1 | |
|-----------------|--|
| | <p>NOM : Prénom :</p> <p style="text-align: right;">CONTROLE DE PHYSIQUE N° 1 <i>Sujet A</i></p> |
| S S1,S2 | <p>I -</p> <p><u>Réservoir de mots:</u> diffuse, diffusée, source primaire, émise, traverse, directions, source secondaire, renvoyée, produite. <u>Complète le texte ci-dessous.</u></p> <p>Dans une salle de cinéma obscure, l'opérateur allume le projecteur et aussitôt l'écran s'éclaire. Les spectateurs qui étaient dans le noir se voient maintenant les uns les autres. La lumière.....par la lampe du projecteur..... la salle et frappe l'écran. L'écran..... la lumière vers la salle dans toutes les La lumière.....par l'écran vers les fauteuils, les murs, les spectateurs, est à son tour.....dans toutes les La lampe du projecteur est une....., les spectateurs, écrans, murs, sont des</p> |
| | <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>II - Dans un carton dont les parois sont noires, on dispose un écran rouge, une boule de polystyrène blanche, et une source primaire (lanterne). Place l'écran sur le schéma ci-contre pour que l'observateur voit la boule rouge. Dessine un trajet de lumière pour justifier.</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> </div> </div> |
| S,C S4,C7,V3 | |
| S,C S5,C8 | <p>III- Répondre par VRAI ou FAUX. Corrige si c'est faux.</p> <p>a) un filtre bleu laisse passer toutes les lumières colorées.</p> <p>b) un corps opaque ne diffuse pas de lumière.</p> <p>c) la couleur d'un objet est contenue dans la lumière qui l'éclaire.</p> |
| C C1,C2 | <p>IV a)- Cite un moyen de décomposer la lumière blanche.</p> <p>b) peut-on fabriquer une lumière blanche à partir de trois lumières colorées? Lesquelles?</p> <p>c) Quelles sont les lumières diffusées par un objet de couleur cyan à la lumière du jour?</p> |
| C C7 | <p>V - A la lumière du jour, une tomate est rouge et sa feuille est verte.</p> <p>a) On éclaire cette tomate avec une lumière rouge, dessine ce que tu observes.</p> <p>b) On éclaire cette tomate avec une lumière verte, dessine ce que tu observes.</p> <p>c) On éclaire cette tomate avec une lumière jaune, dessine ce que tu observes. <i>Justifie.</i></p> |

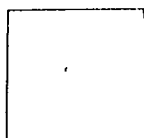
Contrôle D2 (contrôle expérimental)

PR,C,V
PR6,PR7
C3,V3

Classe: - /

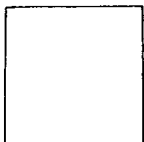
EVALUATION de TP : "Ombres colorées"

- 1) Place 2 lanternes munies de filtres colorés, un écran blanc et un objet opaque suivant les repères sur la table.
Allume la lanterne munie d'un filtre rouge.
Décris les 2 zones vues sur l'écran ou dessine ce que tu vois.



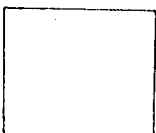
Repère bien la position de l'ombre portée de l'objet éclairé par la source rouge puis étends la lanterne.

- 2) Allume la lanterne munie d'un filtre vert.
Décris les 2 zones vues sur l'écran ou dessine les.



Repère bien la position de l'ombre portée de l'objet éclairé par la source verte.

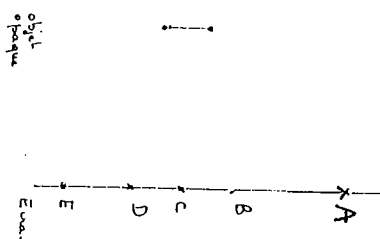
- 3) Allume les 2 lanternes et dessine ce que tu vois.



- 4) Trace les rayons qui arrivent en A,B,C,D,E (si c'est possible) en utilisant une couleur différente pour chaque source.

S_1 rouge x

S_2 verte x



- 5) Quelle est la couleur de l'écran

en A:

en B:

en D:

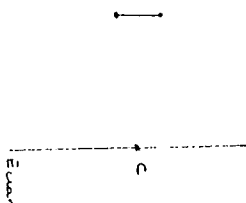
en E:

Que peux-tu dire de la zone dans laquelle se trouve le point C?

- 6) Sur un schéma trace des rayons lumineux judicieusement choisis pour délimiter la zone dans laquelle se trouve C.

S_1 rouge

S_2 verte



- 7) Place convenablement l'écran troué pour vérifier les prévisions du n°5

En plaçant l'œil derrière A peux-tu voir les 2 sources?

En plaçant l'œil derrière D que vois-tu?

| Contrôle D3 | |
|----------------|--|
| | Contrôle n°3 physique sujet B |
| PR PR2 | <p>1] a) Quelle est la vitesse de la lumière ? Entourez la bonne réponse . 300 000 m/s ; 300 000 km/h ; 300 000 km/s</p> <p>b) Un objet lumineux situé à 300 km de nous émet une lumière très puissante . Combien de temps la lumière met-elle pour parvenir à nos yeux ? Justifiez votre résultat à l'aide d'un calcul que vous rédigerez sur votre feuille .</p> |
| PR PR7 | <p>2] La source S est un disque lumineux . L'objet B est une boule opaque .</p> <p>a) Le point P reçoit-il la lumière issue de la source S ? Justifiez votre réponse par un tracé et une explication .</p> <p>b) Le point M reçoit-il de la lumière issue de la source S ? Colorie la partie de la source envoyant de la lumière en M et justifie ta réponse par un tracé et une explication .</p> |
| PR,V PR9,V5 | <p>3] Sur le schéma ci-contre , on a représenté la Terre , la Lune sur leurs orbites respectives . Pour l'homme dans l'hémisphère Nord , quels seront les aspects de la Lune en B et C ? Dessine les et nomme les phases de la Lune en B et C .</p> |
| PR,C PR7,C3 | <p>4] S₁ est une source bleue et S₂ est une source verte . Indiquer la couleur de l'écran en M₁ et M₂ et justifier par un tracé.</p> |
| S,V S4,V3 | <p>5] Dans la situation suivante , l'oeil peut-il voir le cube ? Justifie .</p> |
| | <p>6] Lorsqu'on frotte une plaque de plexiglas avec un chiffon de coton , la plaque se charge positivement , le coton se charge négativement . Expliquez ce phénomène le plus précisément possible .</p> |
| | <p>7] P est un support isolant en polystyrène . V est une tige de verre et C est un tube en cuivre . Le PVC se charge négativement si on le frotte avec du papier . Schématisez-le . Que fait le pendule si on approche le PVC chargé de la</p> |

Contrôle D4

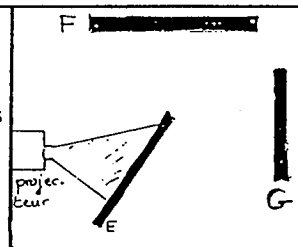
NOM :

Prénom :

CONTROLE n° 7

OPTIQUE

- I) Dans une salle obscure, un projecteur dont la source de lumière est une lampe à incandescence, envoie un faisceau de lumière blanche sur un écran opaque E. Des écrans de même nature F et G, sont disposés comme sur la figure ci-contre. Les couleurs données ci-dessous sont supposées vues à la lumière du jour.



Décrire l'aspect des écrans pendant cette expérience, en expliquant votre réponse:

1°) E est blanc; F est rouge; G est blanc.

2°) E est blanc; F est rouge; G est vert.

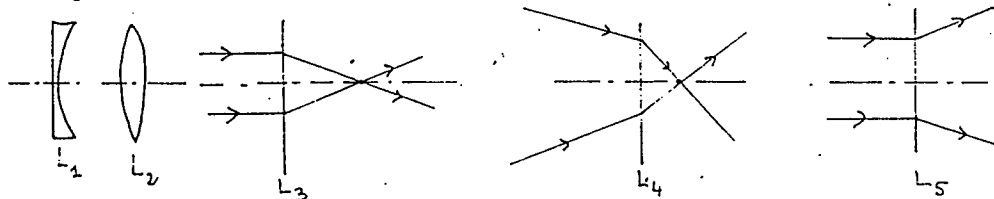
- II) Choisir la bonne réponse:

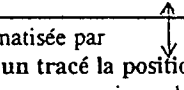
- a) Une éclipse de lune a lieu /quand la Terre est située entre le Soleil et la Lune / quand la lune est située entre le Soleil et la Terre/
- b) Une éclipse de soleil a lieu durant /une pleine lune/ une nouvelle lune.
- c) La lumière/est / n'est pas / est parfois /nécessaire à la vision.
- d) Un objet placé à 5 cm de l'oeil est / vu net / vu flou / est invisible.
- e) L'image d'un objet sur la rétine est toujours droite / renversée.

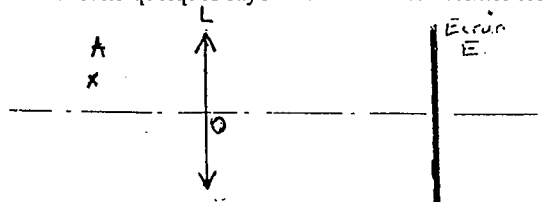
- III) Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui sont justes et celles qui sont fausses. Rectifie le plus précisément possible les affirmations fausses:

- a) L'image d'un objet lumineux donnée par une lentille convergente est toujours droite.....
- b) La loupe permet la vision d'une image droite.....
- c) L'image d'un objet donnée par une lentille convergente peut toujours être recueillie sur un écran.....
- d) L'image d'un objet donnée par une lentille convergente est toujours plus petite que l'objet.....

- IV) Parmi les lentilles représentées ci-dessous, indique celles qui sont convergentes et celles qui sont divergentes. Justifie tes réponses. Quand c'est possible, indique la position du foyer image F'.



- V) La lentille schématisée par  donne une image A' du point A sur l'écran E. Trouver à l'aide d'un tracé la position de A'. Tracer ensuite quelques rayons issus de A et dessiner les après la traversée de la lentille.

S,C
S4,C7PR,V,L
PR9,V5
V8,L10L
L5L
L1,L2L
L7,L8

Contrôle E1

NOM:

Prénom:

Classe:

DEVOIR SURVEILLE n°1

A: 12 B: 3 C: 5S,C
S5,C8I- Vrai ou faux? Corrige l'affirmation lorsqu'elle est fausse.

- Un objet éclairé est une source de lumière.
- Une source lumineuse secondaire produit de la lumière.
- Un corps opaque vert se laisse traverser par la lumière verte.
- Un filtre bleu laisse passer la lumière blanche.
- Un écran noir diffuse une lumière noire.
- La lumière blanche est constituée de lumières colorées.

II- Indique si les sources suivantes sont primaires ou secondaires.S
S2

| source | phare allumé | Mars | écran de télévision | écran de cinéma | Lune | ver luisant |
|------------|-----------------|------|------------------------|--------------------|------|----------------|
| primaire | | | | | | |
| secondaire | | | | | | |

C
C6,C7

III- Le drapeau belge est noir jaune rouge.

Complète les phrases suivantes.

La partie noire du drapeau lumières colorées

La partie jaune du drapeau lumières colorées

La partie rouge du drapeau lumières colorées

Représente le drapeau belge éclairé:

- en lumière jaune
- en lumière rouge
- en lumière verte.

PR
PR2IV- Quelle la vitesse de la lumière dans le vide?A: 1 Calcule la distance approximative entre la Terre et la Lune sachant que la lumière met environ 1,3 s pour nous parvenir de la Lune.B: 3

Contrôle E2 : Contrôle expérimental

PR,C,V
PR6,PR7
C3,V3

Classe: _____

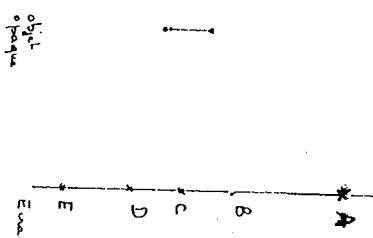
EVALUATION de TP : "Ombres colorées"

1) Place 2 lanternes munies de filtres colorés, un écran blanc et un objet opaque suivant les repères sur la table.

Allume la lanterne munie d'un filtre rouge.

Décris les 2 zones vues sur l'écran ou dessine ce que tu vois.


 S_1 x
rouge

 S_2 x
vert


5) Quelle est la couleur de l'écran

en A:

en B:

en D:

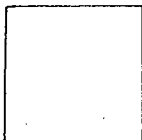
en E:

Que peux-tu dire de la zone dans laquelle se trouve le point C?

Repère bien la position de l'ombre portée de l'objet éclairé par la source rouge puis éteins la lanterne.

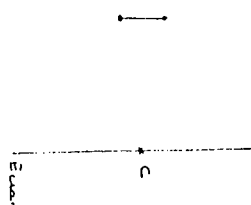
2) Allume la lanterne munie d'un filtre vert.

Décris les 2 zones vues sur l'écran ou dessine les.



Repère bien la position de l'ombre portée de l'objet éclairé par la source verte.

3) Allume les 2 lanternes et dessine ce que tu vois.


 S_1
rouge
 S_2
vert


6) Sur un schéma trace des rayons lumineux judicieusement choisis pour délimiter la zone dans laquelle se trouve C.

7) Place convenablement l'écran troué pour vérifier les prévisions du n°5

En plaçant l'œil derrière A peux-tu voir les 2 sources?

En plaçant l'œil derrière D que vois-tu?

4) Trace les rayons qui arrivent en A,B,C,D,E (si c'est possible) en utilisant une couleur différente pour chaque source.

Contrôle E3

Sujet n°2

NOM:

DEVOIR SURVEILLE "optique"

A: $\frac{1}{2,5}$ C: $\frac{1}{2,5}$ V,L
V8,L10L
L5L
L1,L2L
L5

I- Complète:

Pour qu'un objet soit visible par un observateur, il faut qu'il _____ ou diffuse de la lumière et que cette lumière pénètre dans _____.

A: $\frac{1}{2,5}$

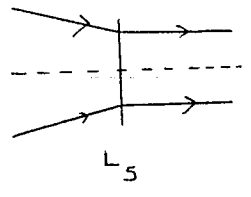
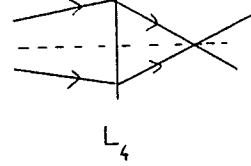
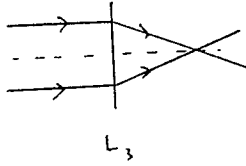
Le faisceau de lumière qui arrive dans l'oeil est dévié grâce au _____. Une _____ de l'objet se forme alors sur la rétine.

II- Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui sont justes et celles qui sont fausses. Rectifie le plus précisément possible les affirmations fausses.

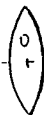
- 1- Une lentille convergente donne toujours une image à l'envers.
- 2- Une lentille convergente est toujours constituée d'un matériau transparent.
- 3- L'image d'un objet donnée par une lentille convergente est toujours plus grande que l'objet.
- 4- L'image donnée par une lentille convergente peut toujours être recueillie sur un écran.
- 5- Pour qu'une image puisse être observée il suffit que la lumière issue de l'objet traverse une petite partie de la lentille.

A: $\frac{1}{4,5}$

III- Parmi les lentilles représentées ci-dessous, indique celles qui sont convergentes et celles qui sont divergentes. Justifie bien tes réponses. Quand cela est possible, indique la position du foyer image F'.

A: $\frac{1}{5,5}$ 

IV- Sur le schéma suivant, colorie en vert la partie de l'axe optique sur laquelle peut se situer un objet si son image ne peut pas être recueillie sur un écran. F' est le foyer-image. Compare cette image à l'objet.

C: $\frac{1}{2,5}$ 

Contrôle F1

CONTROLE DE PHYSIQUE 4ème B

type 1

I) Donne la définition d'une source primaire. Donne un synonyme du mot primaire.
Donne les 2 sortes de sources. Donne 3 exemples de chaque sorte.

II) Donne la définition d'une source secondaire. Donne un synonyme de secondaire.
Donne 2 exemples

III) Donne la définition d'un récepteur de lumière.
Donne les 2 sortes de récepteurs. Donne 2 exemples de chaque sorte.

IV) Quelle est la définition d'un corps transparent, d'un corps opaque ?
Donne 2 exemples de chaque corps.

V) Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air ?

type 2

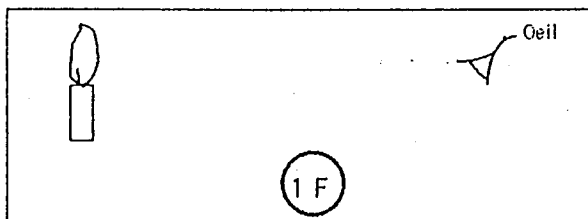
VI) La nuit, un piéton doit voir et être vu

Quels équipements doit-il utiliser pour répondre à chacune de ces conditions.

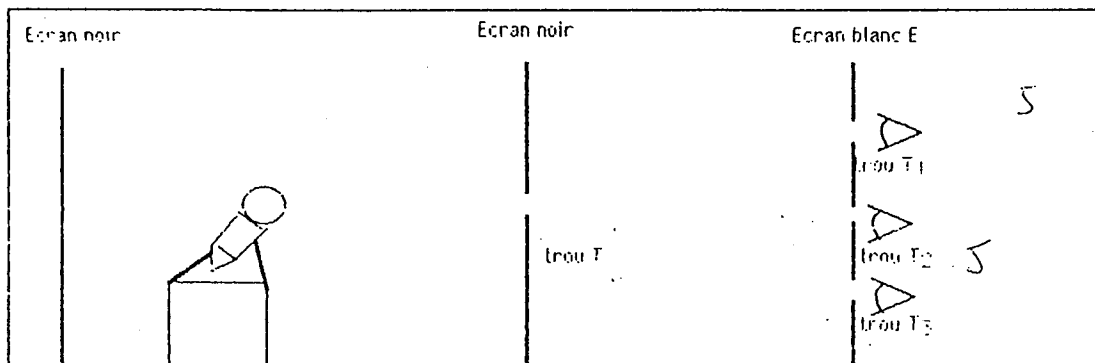
Justifie le choix des appareils et des vêtements.

VII) Le bon trajet ?

Trace en vert le trajet de la lumière correspondant à la vision de la flamme de la bougie.



VIII) On réalise l'expérience schématisée ci-dessous.



VIII) a) L'écran blanc E n'est pas encore troué. Quel est ou quels sont les plages éclairées sur cet écran ? Explique. Dessine. (Refais le dessin)

b) Les 3 trous T1, T2 et T3 sont percés dans l'écran blanc E. Je mets mon oeil derrière chaque trou T1, T2 et T3. Que verrai-je dans chaque cas ? Explique. Dessine. Refais le dessin)

S
S3, S1

PR
PR2
S,V
S4,V8

?

PR,V
PR4,V3

Contrôle F2

CONTROLE DE PHYSIQUE

type 1

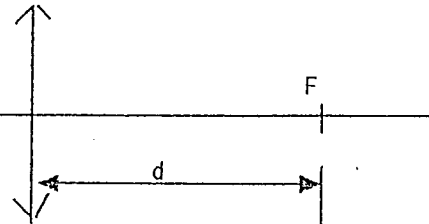
L
L1

I) Complète le dessin et la légende

F s'appelle

d s'appelle

lentille à bord mince ou
lentille



L
L3
L
L3

II) Dessine une expérience permettant de trouver précisément le foyer de la lentille.

III) J'observe sur un papier calque l'image nette d'un paysage avec une lentille de 25 cm de distance focale

A quelle distance doit se trouver le papier calque pour avoir une image nette ?
Que peut-on dire de l'image par rapport au paysage ?

L
L5

IV) J'observe les lignes d'écriture sur mon cahier de physique avec une loupe.
Précise la taille des lettres suivant la position de la loupe.

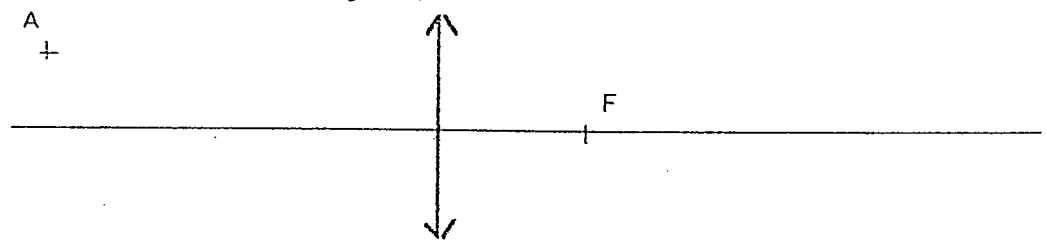
L
L10

V) Fais un schéma simplifié de l'oeil avec une légende
Dessine en dessous un oeil réduit. Précise où se trouve le foyer et la distance focale.

type 2

L
L7

VI) Construire le point l'image du point A

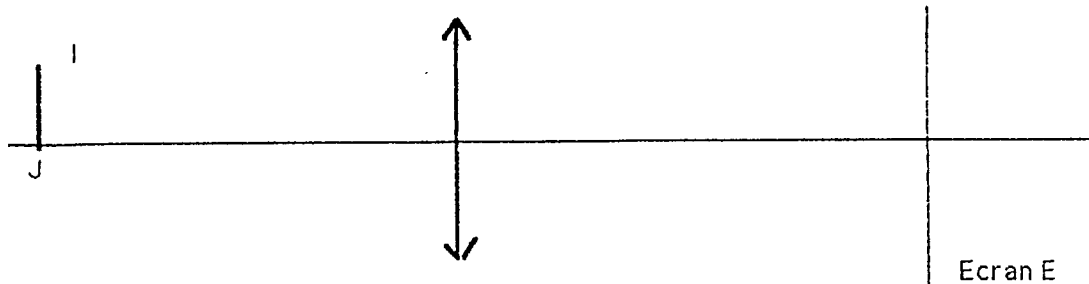


Contrôle F2 (suite)

VII) L'objet IJ donne une image I'J' sur l'écran E

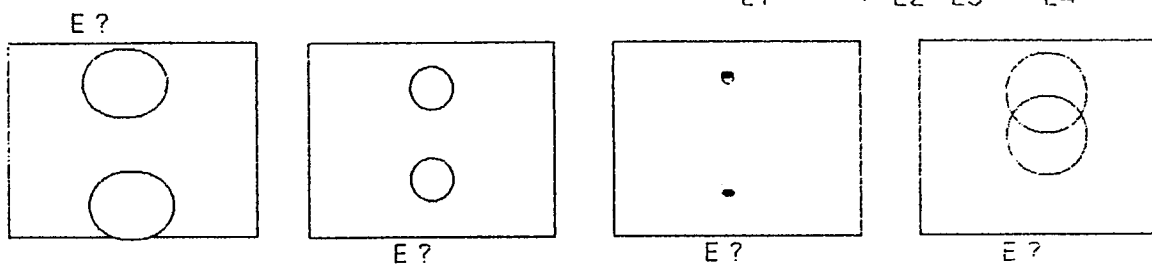
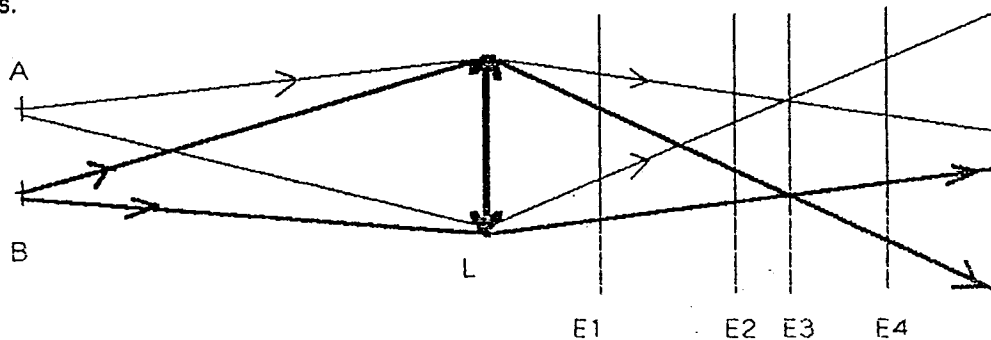
- Détermine la position des points I' et J' sur l'écran
- Trace 2 rayons issus de i. Détermine la position du foyer F.
- Quelle est la distance focale de la lentille sachant que le dessin est à l'échelle 1/4

L
L7,L8



VIII) Le schéma indique la marche des faisceaux issus des points lumineux A et B en traversant la lentille. L'écran a été placé en différents endroits. Faire correspondre les quatre aspects de l'écran en dessous avec les positions indiqués.

L
L9



IX) L'objectif d'un projecteur de diapositives a pour distance focale 90 mm et l'écran est placé à 4,5 m de l'objectif.

- Calcule les dimensions sur l'écran d'une diapositive de format 6x6 cm
- Dans quelle position mettre la diapositive pour obtenir son image droite sur l'écran ?

L
L10

Contrôle F3

CONTROLE DE PHYSIQUE

C
C1

Type 1

I) Dessine une expérience permettant de fabriquer un arc en ciel à l'aide d'un prisme.
La lumière émise par la lampe est appelée
Un réseau, un prisme permettent de réaliser la de la lumière blanche
La succession de bandes colorées est appelée

II) Dessine une expérience d'électrisation par frottement
La règle frottée est ou
Ce phénomène est appelé
Avant frottement la règle est

III) Quelles sont les 2 sortes d'électricité. Par quelles expériences peux-tu le prouver ?

IV) Que dire de l'électricité de chacun des corps frottés l'un contre l'autre. Dessine une expérience et explique quelles sont les particules qui sont arrachées et pourquoi il y a 2 sortes d'électricité.

C
C1

type 2

V) Cite des exemples où l'on observe la décomposition de la lumière blanche du soleil ou d'une lampe. 2 ou 3 exemples

C
C7

VI) En achetant un habit dans un magasin, il est conseillé d'aller le regarder à la lumière du jour ! Pourquoi ?

C
C2

VII) La face interne d'un téléviseur est recouverte de pastilles qui produisent les couleurs rouge, jaune et bleue. Comment s'appellent ces 3 couleurs ?
Quelles pastilles doivent être allumées pour que le téléspectateur voit une zone violette ? une zone orange ? une zone blanche ? une zone noire ?

VIII) Quatre tiges A, B, C et D sont électrisées par frottement. A repousse B qui attire C. C est une tige en verre qui repousse D.
Quel est le signe des charges électriques apparues sur A, B, C et D ? Quelle interaction existe-t-il entre A et C ? entre A et D ? entre B et D ? (interaction signifie attraction ou répulsion)

IX) On dispose d'une lampe, d'un interrupteur et d'une pile. Dessine 2 circuits différents du même montage. Les appareils sont disposés différemment l'un par rapport à l'autre. (Interrupteur fermé)

Contrôle G1

PHYSIQUE

CONTROLE N° 1

18/10/83

TYPE I



1° Quelles sont les deux sortes de sources de lumière ? Donner leur définition .

Classer les sources de lumière suivant ces deux catégories.:

Le Soleil, Jupiter, la lave incandescente, la Lune, la flamme d'une bougie, Mars, un ver luisant, une étoile, un arbre, la lampe néon, la vitre.

2° Qu'est-ce-qu'un corps transparent ? un corps opaque ?

3° Quelle est la vitesse de la lumière dans le vide ?

TYPE II



1° Un observateur regarde successivement par les trous A, B et C. Voit-il la source lumineuse ? Dans le (les) cas où il peut la voir, tracer le trajet d'un rayon lumineux. (Dessin n° 1)

2° Le personnage lit son journal. La pièce est éclairée par une lampe halogène . Tracer un trajet possible de la lumière de la source primaire jusqu'aux yeux du lecteur. (Dessin n° 2)

3° Représenter sur l'écran l'ombre portée du disque opaque éclairé par la source ponctuelle S. (Dessin n° 3) .Si une personne regarde par le trou A, voit-elle la source ? Même question si elle regarde par le trou B, par le trou C. Dans le (les) cas où il peut la voir, dessiner le trajet d'un rayon lumineux qui arrive à l'oeil de l'observateur.

4° La source est un globe diffusant. Sur l'écran représenter les zones d'ombre et de pénombre (préciser les emplacements de ces zones par une légende). (Dessin n° 4).
Que voit l'observateur en A ? B ? C ?

5° Colorier en bleu l'ombre donnée par la source ponctuelle S_1 et en vert celle donnée par la source S_2 . Figurer la zone de pénombre. (Dessin n° 5). Que voit l'observateur en A ? B ? C ?

6° Déterminer par une représentation graphique, la partie de la source étendue que verra un observateur placé derrière l'écran en P. (Dessin n° 6)

7° Compléter le schéma en mettant la légende et en plaçant la Lune pour obtenir une éclipse de Lune. (Dessin n° 7). Faire figurer l'axe de la Terre (PN-PS) de manière à ce que l'hémisphère Nord soit en Hiver.

8° Hachurer la partie de la Terre qui est dans la nuit et placer la Lune de manière à avoir une éclipse de Soleil et hachurer la zone d'ombre. (Dessin n° 8)



S
S1,S2

S
S1
PR
PR2

V V3
V,S
V1,S4

PR,V
PR4,V3

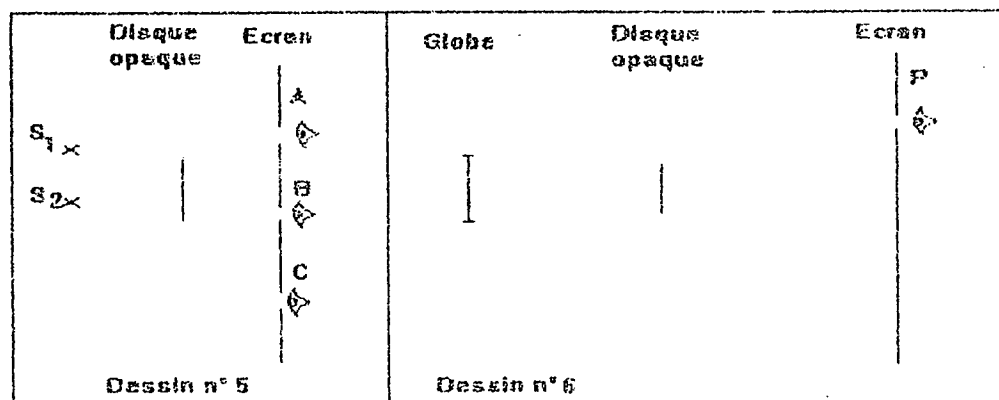
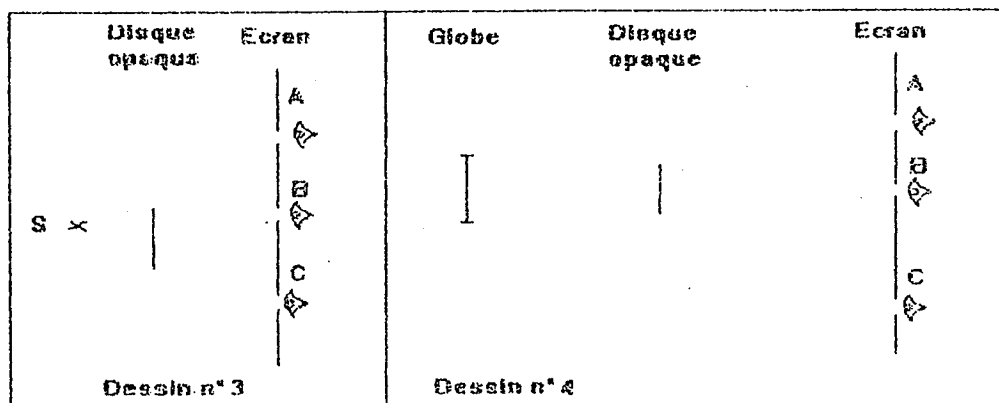
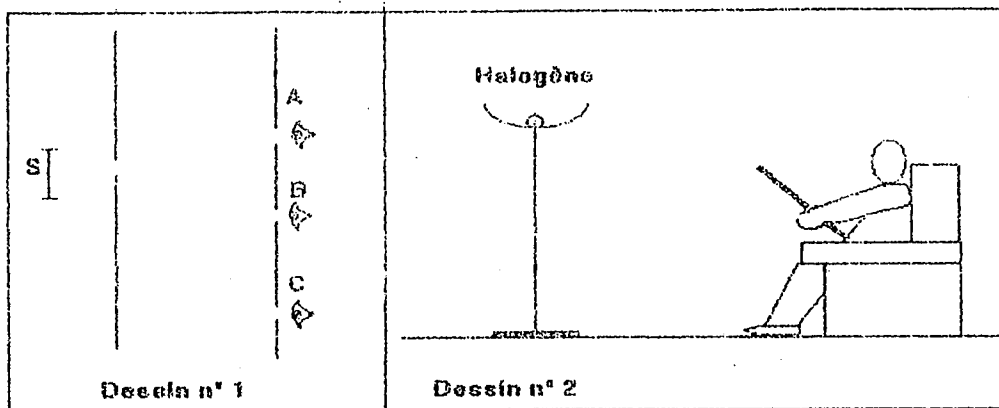
PR,V
PR9,V5

Les schémas à compléter sont pages suivantes

Contrôle G1 (suite)

Schémas à compléter :

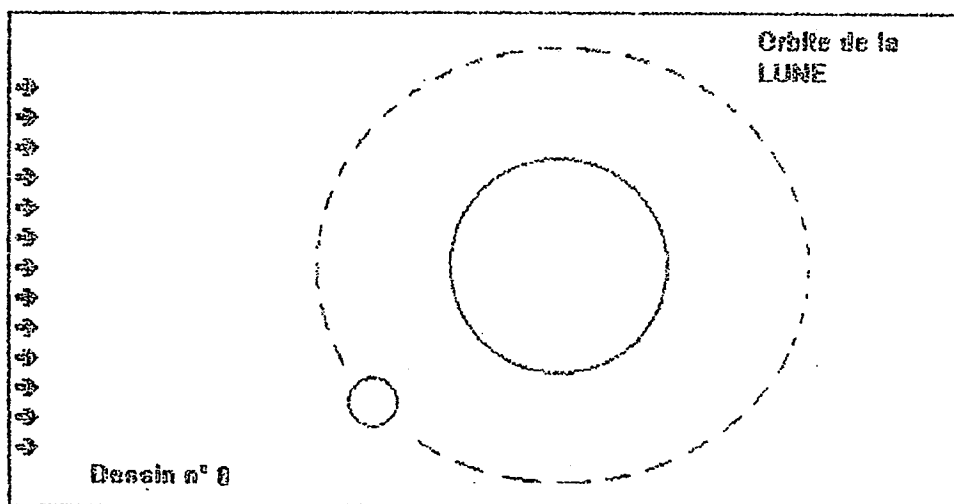
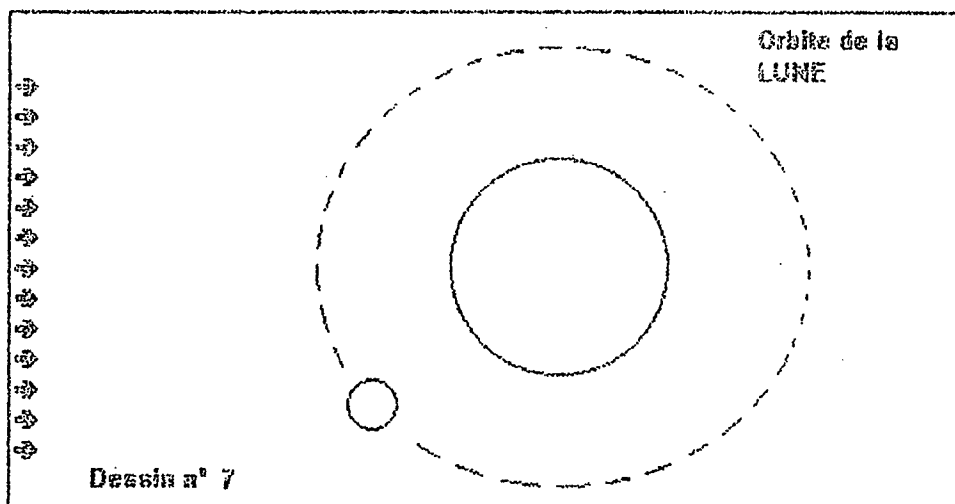
NOM



Contrôle G1 (suite)

schémas à compléter

Nom



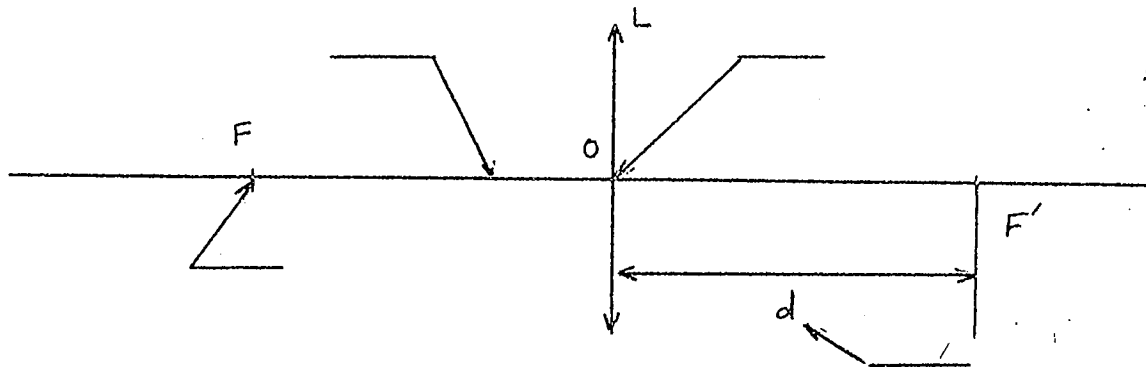
| Contrôle G2 | |
|-------------|---|
| L | PHYSIQUE |
| | CONTROLE N° 2 |
| | 06/12/93 |
| | TYPE I |
| L1 | 1° Compléter la phrase et la légende. |
| L3 | 2° Décrire brièvement une expérience qui permet de déterminer la position du foyer d'une lentille convergente |
| L5 | 3° J'observe sur un écran l'image nette d'un paysage donnée par une lentille convergente de 30 cm de distance focale. |
| | a A quelle distance de la lentille doit-être l'écran pour obtenir cette image nette ? |
| | b Que pouvez-vous dire de l'image par rapport au paysage ? |
| | TYPE II |
| | I |
| L7 | SCHEMA I |
| L8 | 1° Construire le point A' image du point A à travers la lentille. |
| | a Quels rayons particuliers utilisez-vous ? |
| | b Construire tout le faisceau de lumière issu de A qui traverse la lentille. |
| | 2° Compléter le plus simplement possible le dessin pour obtenir l'image A'B' de l'objet AB. |
| | II |
| L7 | SCHEMA II |
| | L'objet CD donne une image nette C'D' sur l'écran E. |
| | 1° Déterminer la position des points C' et D' images de C et D, puis celle du foyer F de la lentille. |
| | 2° Si le dessin est fait à l'échelle 1/5, quelle est la distance focale de cette lentille ? |
| | III |
| L8 | SCHEMA III |
| | Le schéma indique la marche des faisceaux lumineux issus de deux points lumineux A et B en traversant une lentille. L'écran a été successivement disposé en différents endroits. Faites correspondre les quatre aspects de l'écran représentés dessous, avec les positions indiquées. |
| | IV |
| L,V | SCHEMA IV |
| L8 | La lentille donne, de l'objet MN, l'image M'N' que l'on observe en vision directe. |
| L9 | 1° Que représente chacun des deux faisceaux dessinés sur la figure ? |
| V3 | 2° Vous placez votre oeil successivement en A, B, C et D. Déterminez, pour chacune de ces positions, si vous voyez M', image de M, puis N', image de N. (Aidez-vous d'une règle) |
| | Dans le cas où vous voyez M' ou N' tracer le rayon qui, partant de M (ou N), arrive, après déviation à votre oeil. |
| | 3° On place un écran translucide pour recevoir l'image M'N'. Des différentes positions A, B, C et D, peut-on voir M'N' ? Justifier. |

Contrôles G2 (suite)

Schémas à compléter

Nom _____

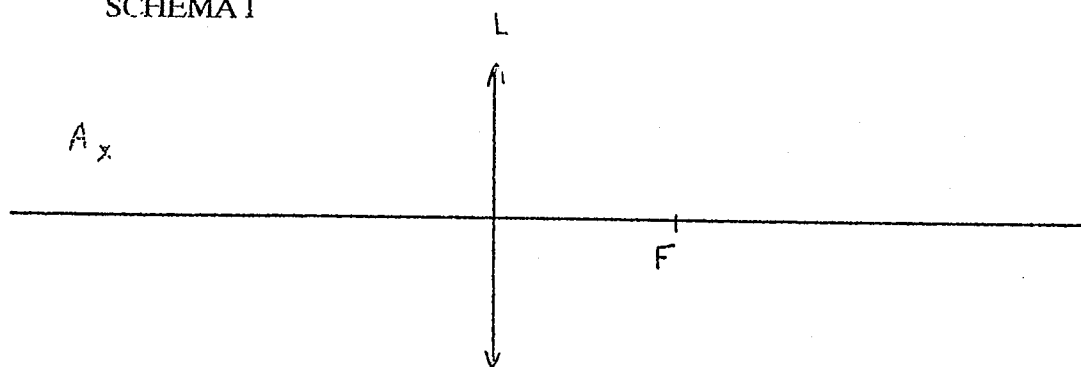
TYPE I



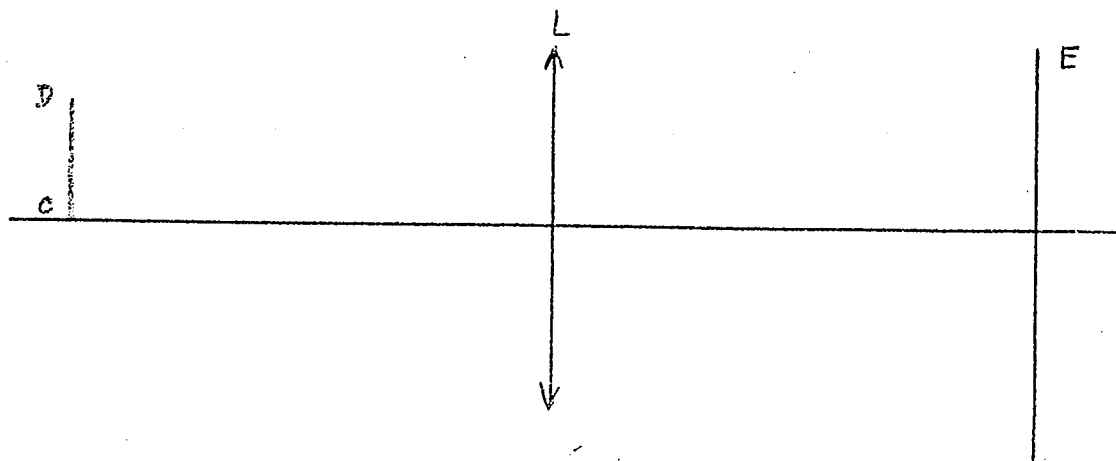
Lentille à borb mince ou lentille _____

TYPE II

SCHEMA I



SCHEMA II

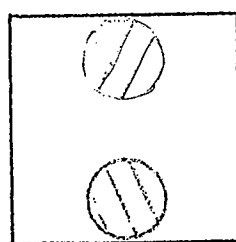
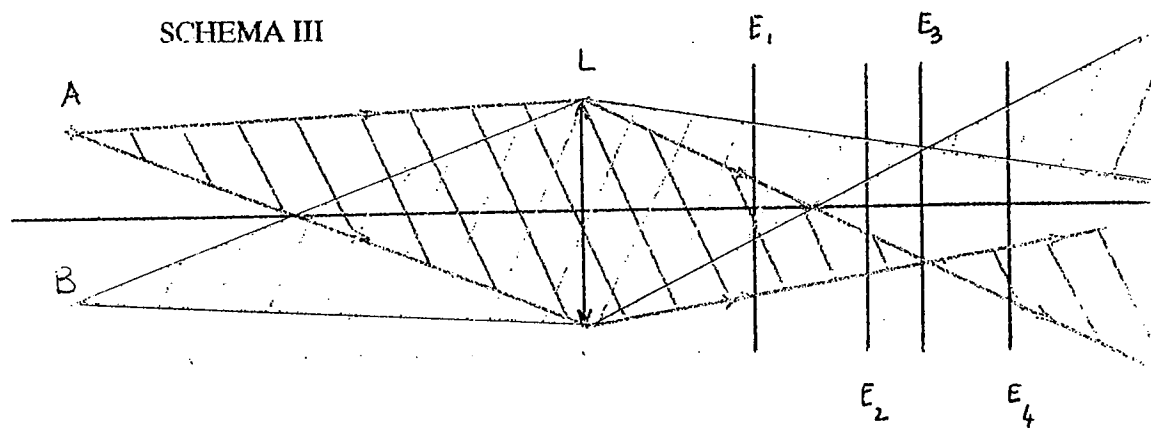


Contrôles G2 (suite)

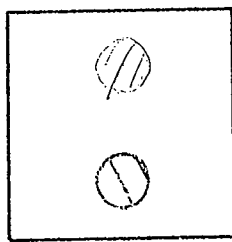
Schémas à compléter

Nom

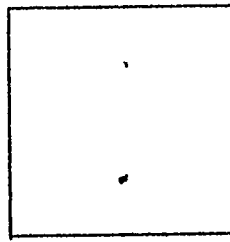
SCHEMA III



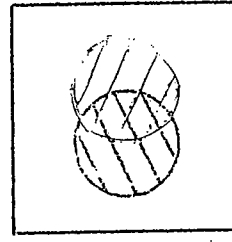
E_2



E_1

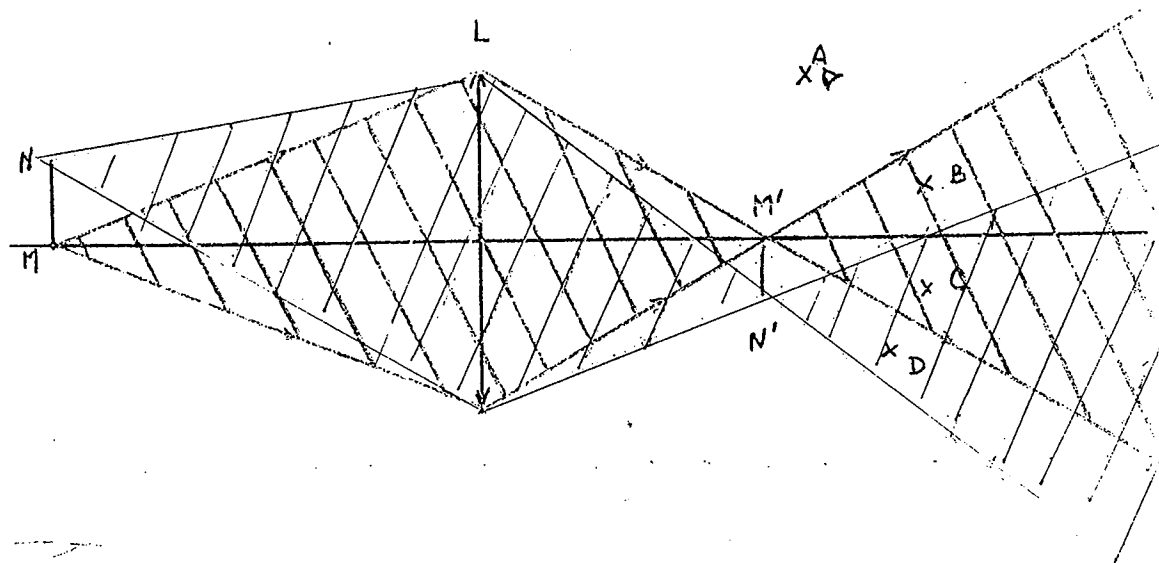


E_2



E_1

SCHEMA IV



ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Contrôle H1

INTERROGATION ECRITE DE PHYSIQUE . classe de quatrième . 8 novembre 1993

PR,V,C

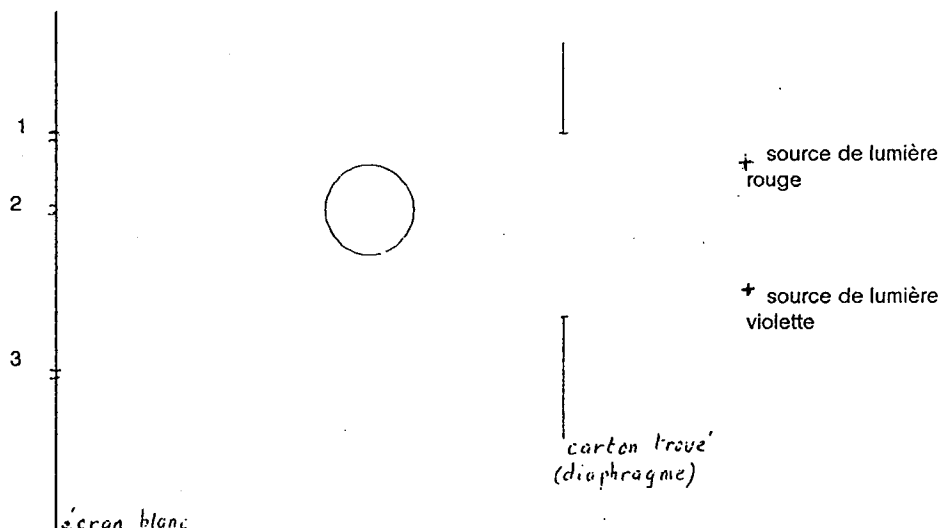
PR3

PR4, V2
C3

Sur le schéma ci-dessous, indiquer l'ombre propre et l'ombre portée de l'objet par rapport à la source de lumière rouge. (utiliser des stylos de différentes couleurs, et soigner les tracés)

Délimiter sur l'écran blanc, les différentes zones en précisant leurs couleurs.

Que voit-on à travers les trous 1, 2 et 3 ?



Contrôle H2

Interrogation écrite de physique - 4ème - 7 février 1994

L

L10

L10

L3

L1

L7,L8

1- L'oeil possède un diaphragme réglable. Quel est son nom ?

Où doit se former l'image de ce que l'on observe pour que la vision soit nette ?

2- A quoi sert l'obturateur dans un appareil photo ?

3- Expliquez comment on peut déterminer où se trouve le foyer image d'une lentille convergente .

4- Représentez sur votre feuille, une lentille convergente. Sur ce schéma, faites figurer l'axe optique, le centre optique et les foyers de la lentille.

5- Sur le schéma précédent, placez un point lumineux au dessus de l'axe et assez loin devant la lentille. Tracez le faisceau lumineux partant de ce point et passant dans la lentille.

Contrôle II

Sciences Physiques : devoir n°6

Nom :

S,C
S1

S3

S2

- I) 1°) Donner la définition d'une source de lumière primaire, d'une source de lumière secondaire.
 2°) Donner 3 exemples pour chaque source.
 3°) Vous voyez une lampe allumée munie d'un abat-four. Quelle est la source primaire? la source secondaire? Justifiez.

C1

C4

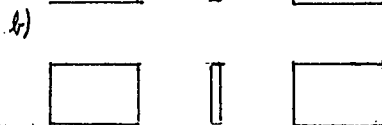
C1

II) On regarde la lumière du jour à travers une feuille et un réseau: on observe 3 plaques lumineuses.

Indiquer sur la figure les endroits où l'on verra des couleurs: violet - rouge - vert - jaune



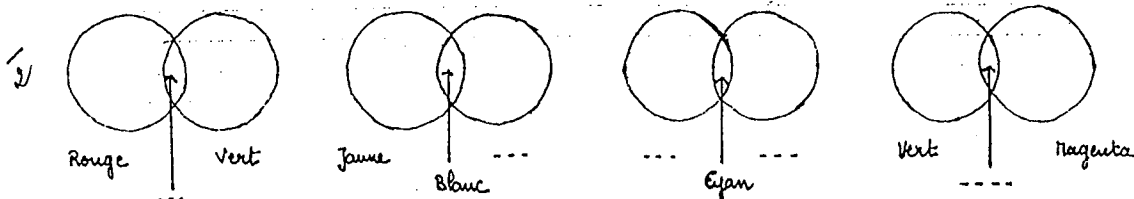
2°) Qu'observe-t-on si on intercale un filtre coloré en vert entre la feuille et la lumière? Compléter la figure. Expliquer.



3°) Dans le cas de la lumière blanche, comment appelle-t-on les plaques de gauche et de droite?

III) Voici différentes possibilités de la synthèse additive des lumières colorées. Compléter par le nom d'une couleur.

C2



C5

C4

IV) 1°) Qu'est-ce qu'un filtre coloré?
 2°) On réalise l'expérience suivante:



4) Quelle sera la couleur de la lumière après avoir traversé les 2 filtres l'un après l'autre?

| filtre 1 | Jaune | Jaune | Cyan | Rouge | Vert |
|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| filtre 2 | Vert | bleu | bleu | Jaune | Rouge |
| lumière transmise | | | | | |

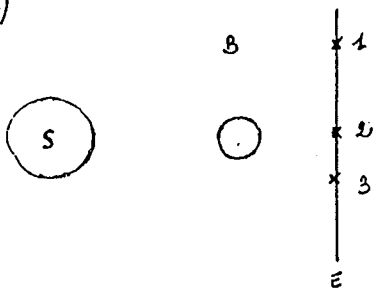
C7

I) On éclaire le drapeau français avec différentes lumières. Pour obtenir des lumières colorées, on place devant l'objectif différents filtres. Dessiner le drapeau français éclairé:

- 3
- en lumière blanche
 - en lumière verte
 - en lumière rouge
 - en lumière bleue
 - en lumière jaune

Contrôle I2

5)



S est une source étendue de lumière. B est un corps opaque. E est un écran.

- 1) En traçant des rayons convenables, indiquer
 en noir : - l'ombre propre de l'objet
 en rouge : - l'ombre portée sur l'écran
 en vert : - la pénombre sur l'écran

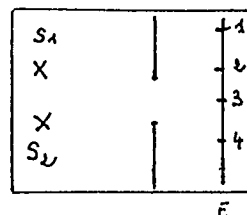
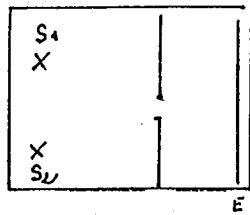
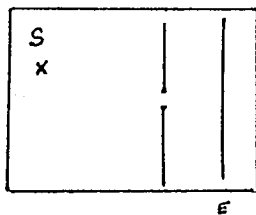
Hachurer en bleu le cône d'ombre.

PR,V

PR4,V2

- 2) 3 trous 1, 2, 3 sont percés dans l'écran E. Je mets mon œil derrière chaque trou - Que verrai-je dans chaque cas ?

II 1) Représenter sur chaque écran les taches bien éclairées en rouge, les taches demi-éclairées en vert et les taches d'ombre en noir après avoir fait les tracés nécessaires.



PR,V

PR4,V2

- 2) Figure 3: On perce des trous 1, 2, 3, 4 dans l'écran E. Un observateur y place son œil. Que voit-il dans chaque cas ?

- en 1
 en 2
 en 3
 en 4

III S₁ est une source de lumière bleue et S₂ est une source de lumière rouge. Ecrire le nom des différentes couleurs obtenues sur l'écran après avoir fait les tracés nécessaires.

bleu S₁ S₂ rouge
 x x

— objet (morceau de carton opaque)

Ecran

PR,C

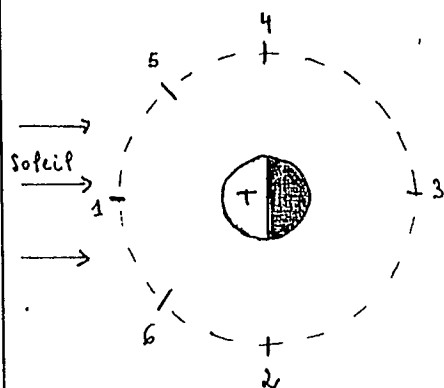
PR3,C3

Contrôle I2 (suite)

PR,V

PR9,V5

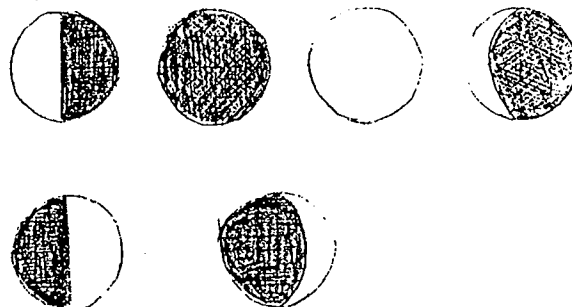
IV. Les phases de la lune sont dessinées dans le désordre :



Rq: les parties "grisées" sont dans l'ombre.

10) Indiquer le nom de chaque aspect de la lune

20) Donner la position de la lune 1.2.3.4.5.6 par rapport à la Terre en numérotant chaque figure.



PR,V

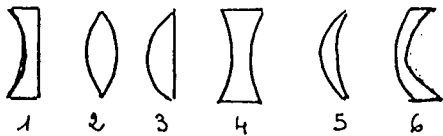
PR9,V5

V) a) qu'est-ce qu'une éclipse de lune? quelle est la condition?

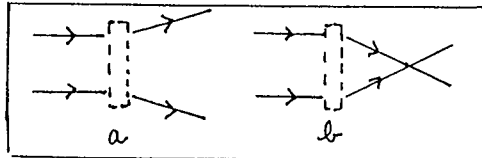
b) Dans quelle phase se trouve la lune lors d'une éclipse de lune?

Contrôle I3

I) On donne une série de lentilles :



a) Quelle(s) lentille(s) permet(te)nt d'obtenir l'effet du schéma a ? du schéma b ?



L

L2

b) Donne pour chaque cas le nom des lentilles (a ou b)

L1

L2

c) Complète

Une lentille ...

...

un faisceau de lumière

Une lentille ...

...

un faisceau de lumière.

II) On fait arriver des rayons du soleil sur une loupe (lentille convergente)

L3

1) Faire un schéma indiquant le tracé des rayons lumineux avant et après la lentille ainsi que l'axe optique de la lentille.

2) Comment s'appelle le point lumineux obtenu ?

3) Qu'appelle-t-on distance focale d'une lentille ?

III) Une lentille convergente a une distance focale de 10 cm. On observe un objet à travers cette lentille.

L5

1) On place l'objet à 5 cm de la lentille.

a) Voit-on une image ? Si oui comment est-elle ? (taille, sens)

b) Peut-on recueillir l'image sur un écran ?

2) On place l'objet à 30 cm de la lentille

a) Voit-on une image ? Si oui comment est-elle ? (taille, sens)

c) Peut-on la recueillir sur un écran ?

3) Où faut-il placer l'écran si l'objet est très éloigné de la lentille ?

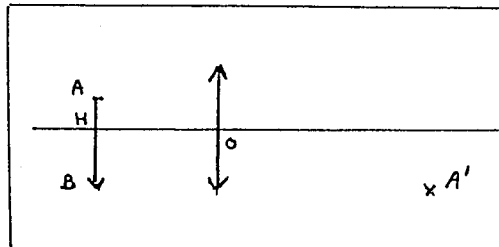
IV) Un objet AB est une flèche lumineuse perpendiculaire à l'axe optique d'une lentille convergente. A'B' est l'image de AB. On a construit l'image A' de A.

L7

a) où faut-il placer un écran pour observer l'image A'B' ? Se placer.

b) Construire l'image B' de B (laisser les traits de construction)

c) Où se trouve l'image H' de H ? la placer



Contrôle I3 (suite)

L,V

II) Une lentille convergente donne d'un point objet S une image S' qui se situe sur un écran E .
La lentille est munie d'un cache opaque.

L7

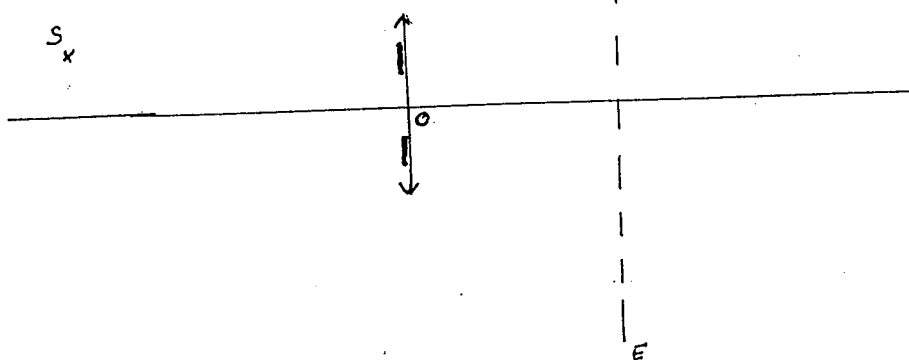
1) Construire l'image S' de S sur l'écran E

L8

2) Construire les faisceaux de lumière issus de S qui traversent la lentille.

L9,V4

3) On enlève l'écran, hachurer les régions où un observateur doit se placer pour voir S' .



ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Contrôle J1

| | |
|--|-----------------------|
| <p>I) 1°) Donner la définition d'une source primaire de lumière</p> <p>citer deux sources primaires chaudes</p> <p>citer deux sources primaires froides</p> | <p>S</p> <p>S1,S3</p> |
| <p>2°) Donner la définition d'une source secondaire de lumière</p> <p>citer deux exemples différents</p> | <p>S1,S3</p> |
| <p>3°) Lorsque vous regardez un arbre à travers une vitre, la source primaire est ① ; la source secondaire est ② ; il y a un corps transparent sur le trajet de la lumière c'est ③</p> | <p>S2</p> |
| <p>4°) retrouver dans la liste suivante a) les matériaux transparents</p> <p>b) ceux qui sont opaques</p> <p>c) les autres sont ④</p> | <p>S2</p> |
| <p>carton; papier-calque; bois; air; fer; eau; verre dépoli ;</p> | <p>C</p> |
| <p>II) 1°) Le soleil, un filament de lampe émettent de la lumière ①</p> <p>La décomposition de la lumière ① peut-être obtenue à l'aide d'un ②</p> <p>Les sept couleurs qui constituent la lumière ① sont ③</p> | <p>C1</p> |
| <p>2°) Le drapeau belge est noir-jaune- rouge .Quelles sont les couleurs de ce drapeau éclairé en lumière a)jaune b)rouge c)verte</p> | <p>C7</p> |
| <p>3°) Vrai ou faux</p> <p>a) La couleur d'un objet est contenue dans la lumière qu'il'éclaire</p> <p>b) Un écran noir diffuse de la lumière noire</p> <p>c) Une cerise est rouge parcequ'elle absorbe de la lumière rouge</p> <p>d) Un vêtement bleu vu à tr'vers un filtre jaune apparait vert .</p> | <p>C8</p> |
| <p>4°) Le responsable d'une régie lumière dispose uniquement de trois projecteurs de lumière rouge, verte et bleue ;</p> <p>Quels projecteurs de lumière doit-il utiliser pour obtenir</p> <p>a) une plage de lumière jaune ?</p> <p>b) une plage de lumière cyan ?</p> <p>c) une plage de lumière magenta ?</p> | <p>C2</p> |

Contrôle J2

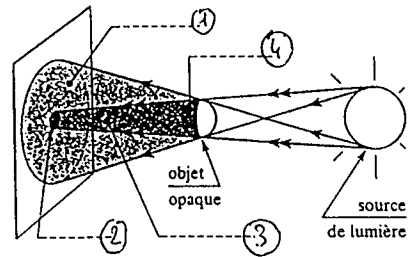
Sciences physiques classe de 4°

RIEN NE DOIT ETRE INSCRIT SUR CETTE FEUILLE

PR

PR1

I) Remplacez 1,2,3,4 par des mots .

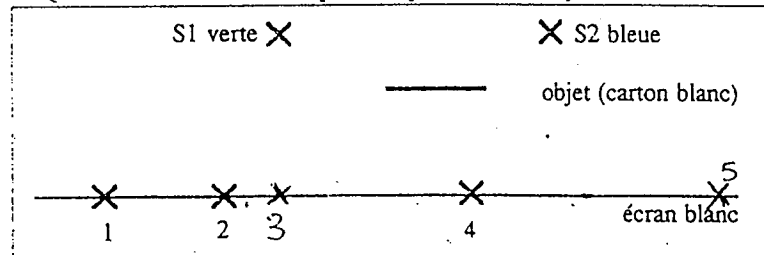


PR,C

II

- On a 2 lampes qui sont des sources ponctuelles, S1 éclaire en vert et S2 éclaire en bleu.
 1. Indiquer la couleur de chaque point numéroté.
 2. Quelle est la couleur de la partie supérieure de l'objet en carton blanc.

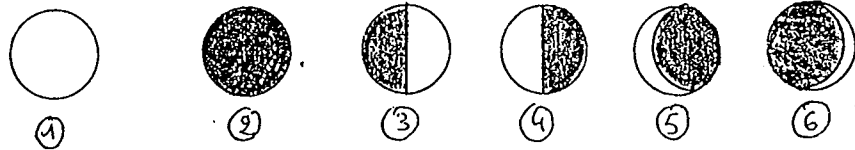
PR7,C3



PR,V

PR9,V5

III

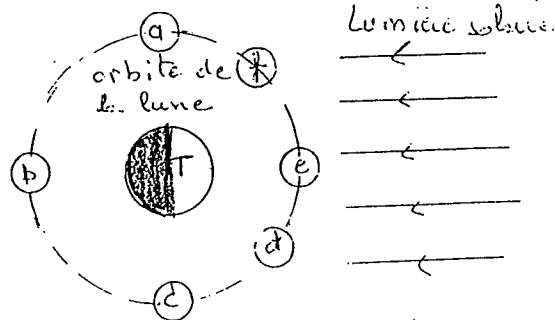


Quelle phase de lune représente chaque chiffre ?

PR9,V5

IV

Remplacer chaque lettre par un des chiffres précédents



- V. a) Qu'est-ce qu'une éclipse de Lune ?
 b) Dans quelle phase se trouve la Lune lors d'une éclipse de Lune ?
 c) Qu'est-ce qu'une éclipse de Soleil ?
 d) Dans quelle phase se trouve la Lune lors d'une éclipse de Soleil ?

PR

PR2

a) Pluton est une des planètes du système solaire .Elle est située à 5940 millions de km du soleil . Calculez le temps mis par la lumière solaire pour arriver à Pluton .

b) Si le soleil (1400000 km de diamètre)était représenté par une balle de 350 cm de diamètre ,quelle serait la dimension de Pluton dont le diamètre est de 2000 km ?

Contrôle J3

Sciences physiques classe de 4^e (rien ne doit être inscrit sur cette feuille)

- I) On regarde à travers une lentille une page d'un livre .L'image d'une lettre est (1) que la lettre si la lentille est (2) ;
L'image d'une lettre est (3) que la lettre si la lentille est (4)

II)a) Dessinez l'expérience suivante :

On fait arriver les rayons du soleil sur une lentille convergente

b) Comment appelle-t-on le point lumineux obtenu ?

c) Qu'appelle-t-on distance focale d'une lentille ?

III) La distance focale d'une lentille convergente est de 10 cm.

ON observe un objet à travers cette lentille

1°) On place l'objet à 5 cm de la lentille

a) Voit-on une image ? si oui comment est-elle ? (Taille-sens)

b) voit-on une image sur un écran ? si oui comment est-elle ? (taille

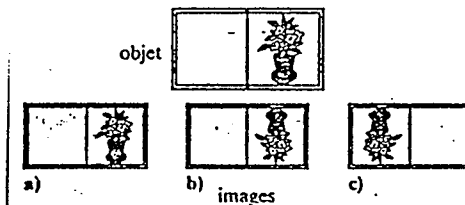
2°) On place l'objet à 50 cm de la lentille :mêmes questions

IV) Une lentille convergente donne d'un pot de fleurs posé sur une fenêtre une image sur un écran.

Parmi les trois schémas a,b,et c

ci-contre, lequel correspond à

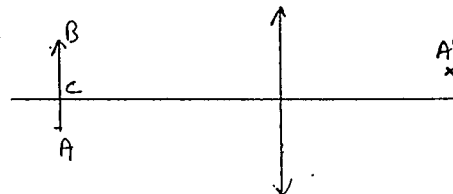
l'image correcte ?



V) Soit un objet lumineux AB perpendiculaire à l'axe optique d'une lentille convergente L'objet AB a pour image A'B'. on a construit l'image A' de A : reproduisez le schéma

a) Où faut-il dessiner un écran pour observer A'B' ? (Prite-le)

b) Construire l'image de B et de C



VI) Une projection cinématographique utilise la (5) des impressions lumineuses .

Il arrive que le cerveau interprète mal une information recueillie par la (6) cette situation crée alors une (7)

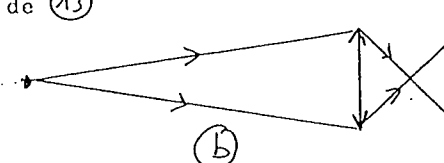
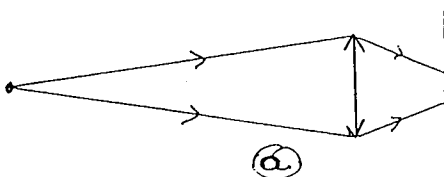
VII) Chaque schéma représente un oeil réduit

la lentille représente le (8)

l'écran représente la (9)

L'oeil (a) est (10) il se corrige à l'aide de (11)

L'oeil (b) est (12) il se corrige à l'aide de (13)



| |
|-------------|
| Contrôle K1 |
|-------------|

III°) PROBLEME :

Un téléviseur comporte un CANON à ELECTRONS , le faisceau d'électrons est dévié de façon à obtenir à la fois un balayage vertical et un balayage horizontal .

Sachant que le faisceau d'électrons balaye la totalité de l'écran en $1/25^{\circ}$ de seconde , en y traçant 625 lignes horizontales ; quel est le temps mis par les électrons pour parcourir une ligne ?

.....

Si la largeur de l'écran est de 55 cm , quel est la VITESSE des électrons ?

.....

S

IV°) LES SOURCES DE LUMIERE :

| SOURCES PRIMAURES | | *** | SOURCES SECONDAIRES | |
|-------------------|-----|-----|---------------------|--|
| LUNE | *** | | *** | |
| ECLAIR | *** | | *** | |
| ETOILE | *** | | *** | |
| TERRE | *** | | *** | |
| CADRAN de | *** | | *** | |
| MONTRE | *** | | *** | |

S2

1°) COMPLETER le tableau par : OUI ou NON

2°) DEFINIR les termes : SOURCE PRIMAIRE ; SOURCE SECONDAIRE

---->

S1

---->

S3

3°) DONNER trois exemples de SOURCES FROIDES :

.....

S1,S3

4°) Qu'appelle-t-on un CORPS TRANSLUCIDE ? Donner un exemple ?

.....

S1,S3

5°) La BIOLUMINESCENCE : définition et illustrer avec un exemple .

.....

Contrôle K2

NOM :

NOTE : -----
20

CLASSE de 4°.....

*** LA COULEUR des CORPS ****** LA PROPAGATION de la LUMIERE ***I°) COMPLETER :

----> La couleur d'un objet est celle que l'on observe lorsqu'il est éclairé en

----> Eclairé en lumière verte , un objet blanc paraît.....

----> Un objet noir éclairé en lumière verte paraît

----> Un filtre bleu recevant de la lumière blanche transmet de la lumière

II) LA LUMIERE BLANCHE :

1°) REPRESENTER dans un rectangle , les COULEURS du "SPECTRE " de la lumière blanche :

2°)SYNTHESE ADDITIVE des couleurs : bleue , rouge et verte .

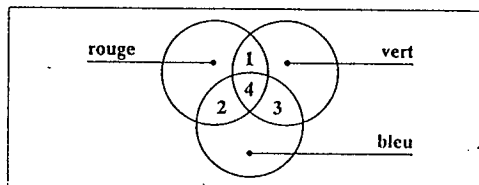
Donner le nom des couleurs des zones:

----> 1 :

----> 2 :

----> 3 :

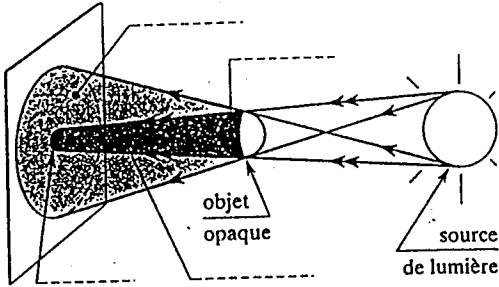
----> 4 :



3°) COULEURS du drapeau français :

On éclaire successivement le drapeau français à l'aide de 4 spots de couleurs différentes :

| couleur du spots ** | BLANCHE ** | BLEUE ** | ROUGE ** | JAUNE ** |
|--------------------------------|------------|----------|----------|----------|
| Couleur du drapeau ** Bleue ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Blanc ** | ** | ** | ** | ** |
| ** Rouge ** | ** | ** | ** | ** |

| Contrôle K2 (suite) | |
|---------------------|--|
| PR | <p>III°) LES OMBRES : -----</p> |
| | <p>1°) COMPLETER :</p> |
| PR1 | <p>----> On peut expliquer la FORMATION des OMBRES d'après le principe :</p> |
| PR2 | <p>----> La vitesse de la LUMIERE dans le vide ou dans l'air est de :</p> |
| | <p>2° COMPLETER le SCHEMA ci-dessous : -----</p> |
| PR1 |  <p>The diagram shows a light source (source de lumière) emitting rays that pass through an opaque object (objet opaque). The rays are blocked by the object, creating a shadow (umbra) on a screen (Ecran) to the left. The screen is labeled 'Ecran percé de 2 trous.' (Screen with 2 holes).</p> |
| PR,C | <p>3° D'après le schéma suivant : -----</p> |
| PR3,C3 | <p>S1 est une source de lumière bleue . S1 x</p> <p>S2 est une source de lumière rouge . S2 x</p> <p>Indiquer la couleur des ZONES éclairées sur l'écran .</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| PR2 | <p>4°) CALCULER : -----</p> <p>Pour obtenir des informations les plus diverses , les astronomes émettent un faisceau LASER vers un réflecteur que les astronautes ont placé sur la LUNE .</p> <p>À un certain jour de l'année , le temps mis par la lumière pour revenir à l'observatoire est de 2,6 s .</p> <p>Quelle est alors à cette instant la DISTANCE : Terre < ----- > Lune</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |

Contrôle K3

Note: 20OPTIQUEI) Quelles sortes de LENTILLES connaissez-vous?

→

→

→ Schématiser le principe d'une LENTILLE CONVERGENTE

Qu'appelle-t-on la distance focale?

ii) La distance focale d'une lentille est de 10 cm;

→ On place un objet à 5 cm de la lentille, voit-on une IMAGE?

Si OUI, Comment est-elle?

→ On place l'objet à 20 cm de la lentille

Voit-on une image?

Si oui, Comment est-elle?

→ Si on fait arriver, les rayons du soleil sur une lentille convergente. Comment s'appelle le point lumineux obtenu: SCHEMA?

L

L1

L6

L3

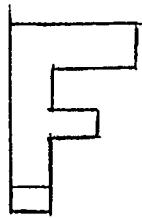
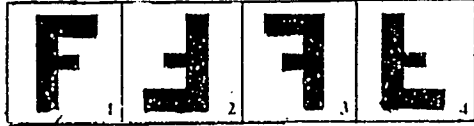
Contrôle K3 (suite)

L

L6

III)

La lettre F est observée sur un tableau.
Parmi les schémas suivants, quel est celui qui correspond à son image sur la rétine?

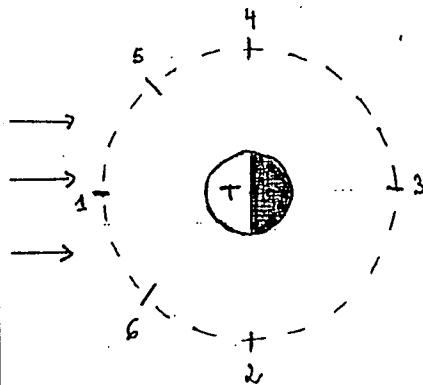


*on peut faire un schéma:
(En plaçant une lentille conv)*

PR,V

PR9,V5

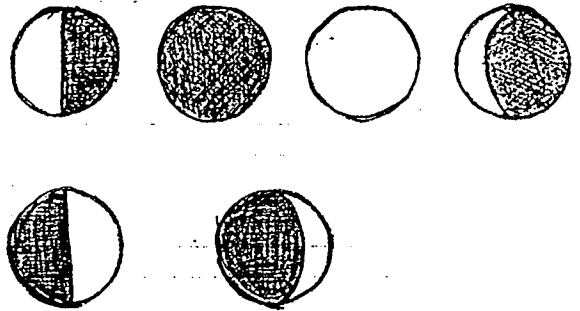
IV) Ces phases de la lune sont dessinées dans le désordre :



Rq: les parties "grisées" sont dans l'ombre.

10) Indiquer le nom de de la lune

20) Donner la position de la lune par rapport à la Terre en numérotant la figure.



IV) a) qu'est-ce qu'une éclipse de lune? quelle est la condition?

b) Dans quelle phase se trouve la lune lors d'une éclipse de lune?

Contôle L1

Nom, Prénom

Classe

S,V

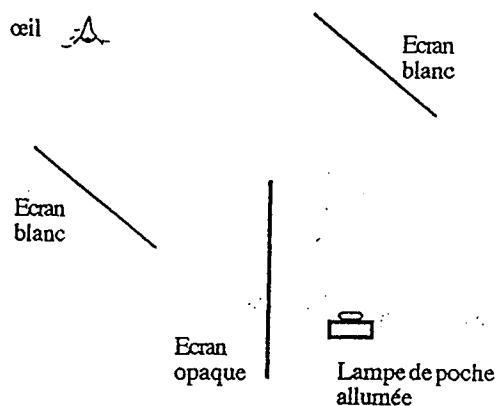
/20

CONTRÔLE PROPAGATION DE LA LUMIÈRE, VISION, OMBRE ET PÉNOMBRE

S4,V3

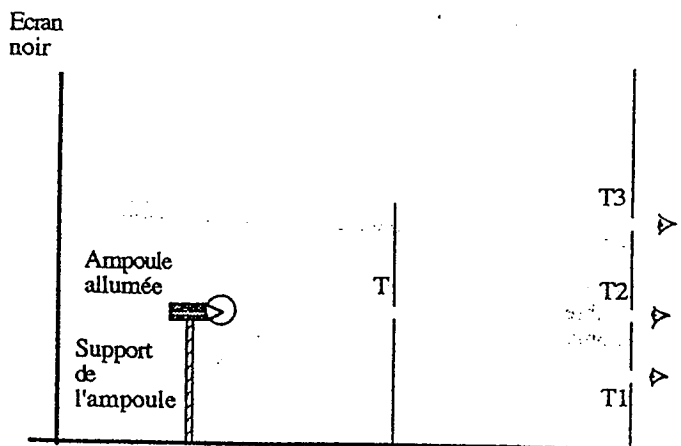
En n°1

On est dans une salle ne comportant aucune autre source de lumière que celle indiquée sur le schéma. Si l'élève A voit quelque chose, que voit-il ? Explique à l'aide d'une phrase et en complétant le schéma.



Ex n°2

On réalise l'expérience schématisée sur la figure ci-dessous.
Si je mets mon œil derrière chacun des trous (T1, T2, T3), que verrai-je par le trou T dans chacun des cas ? Explique page suivante et complète le schéma le schéma ci-dessous.



PR,V

PR5,V3

Contrôle L1 (suite)

PR

PR3

Ex n°3

Source ponctuelle

S_1



Disque de carton

Ecran

Construis l'ombre portée de ce disque de carton opaque sur l'écran.
Colorie cette ombre en noir.

Sources ponctuelles

S_1

S_2

Disque de carton



Ecran

Même question si le disque est maintenant éclairé par deux sources ponctuelles S_1 et S_2 .

Dessine les zones d'ombre et de pénombre.
Colorie la pénombre en gris clair et l'ombre en noir.
Explique ce qu'est une ombre, une pénombre.

Contrôle L2

Optique h^c
Contrôle n° 2

note sur 20.

C







C1

I Quel est le rôle d'un réseau en optique ?

II Qu'appelle-t-on spectre de la lumière blanche ?

III Colorier la fente éclairée et le spectre correspondant

C1

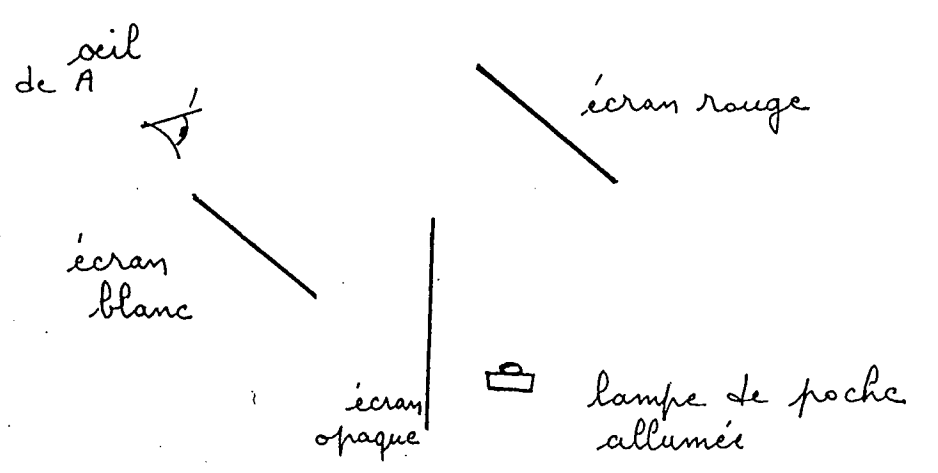
| éclairée en | fente | spectre |
|-------------------|---|--|
| lumière blanche : |  |  |
| lumière rouge : |  |  |
| lumière jaune : |  |  |

IV Quel est le rôle joué par un filtre coloré ? Donnez deux exemples.

C5

V Nommez deux sources de lumière blanche :

C1

| | Contrôle L2 (suite) |
|----------|--|
| C | |
| C1 | |
| | <p>VI Peut-on parler de <u>couleur blanche</u> ? explique ta réponse</p> |
| S,C,V | |
| S4,V3,C7 | |
| | <p>VII On est dans une salle ne comportant aucune autre source de lumière que celle indiquée sur le schéma. Si l'élève A voit quelque chose, que voit-il ?</p>  <p>Explique à l'aide d'une phrase et en complétant le schéma.</p> |

Contrôle M1

CONTRÔLE N° 4

fait après les
séances 1-2-3

NOTE: 1:

Moyenne de la classe: / 20

S

S1

V

V1

PR,V

PR9,V5

A-

PR4,V3

B-

PR5,V2

A-

PR9,V5

B-PR2

I - LEÇON

1- Complète le texte ci-dessous.

Il existe deux sortes de sources de lumière:

Celles qui _____ leur propre lumière (appelées _____) et celles qui _____ la lumière reçue (appelées _____).

Un corps _____ est traversé par la lumière. Un corps _____ l'arrête.

Un écran _____ diffuse bien la lumière. Un écran _____ la diffuse très peu.

moyenne 10,9 pour 4 classes de 2

2 - Le bon trajet.



Quel est le schéma qui montre correctement le trajet de la lumière? Justifier votre réponse.

Tous les four d'erreurs.

a souvent été pris pour un miroir

3- Souligner les phrases qui sont vraies

a) Pendant une éclipse de Lune :

- La Terre est située entre le Soleil et la Lune.
- La Lune est située entre la Terre et le Soleil.
- Le Soleil est situé entre la Terre et la Lune.

réussites
non
égales à 100%

b) Une éclipse de Lune se produit pendant :

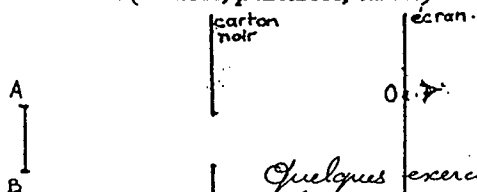
- la Pleine Lune.
- le Premier Quartier.

- la Nouvelle Lune.
- le Dernier Quartier.

souvent cités.

II - APPLICATION DES CONNAISSANCES

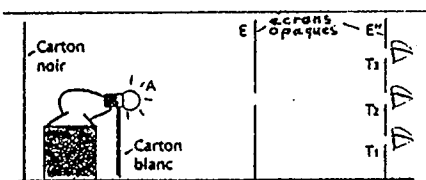
A : a) La source de lumière AB est une source étendue. Par construction retrouver et indiquer sur l'écran les différentes zones (éclairée, pénombre, ombre).

Quelques exercices
avaient été faits avant ce
qui a permis une réussite très
très moyenne.

b) Que voit l'œil placé en O (on suppose l'écran percé d'un trou en cet endroit)? Soyez précis.

Pas facile, il y a confusion
entre les bords du champ de vision de
l'œil avec des rayons issus de AB.

B : Nous réalisons l'expérience ci-dessous. Le schéma respecte les dimensions et les distances réelles.



Que voit l'œil placé derrière chacun de ces trous?

T1 voit du noir très souvent
rien du tout.T2 Peu de réussite. (Aucun
exercice de ce type n'avait
été fait auparavant).

T3

III - COMPREHENSION

A: Sur Terre, un observateur a noté l'aspect de la Lune à différents moments entre deux Nouvelles Lunes successives. Voici ce qu'il a observé :



a) Dans quel ordre a-t-il effectué ces représentations?

Peu de réussite

b) Représenter l'aspect de la Lune dans une phase comprise entre D et C en précisant la zone d'ombre.

c) De quel côté se trouve le Soleil par rapport à l'observateur dans la phase F? Réponses souvent incorrectes.

du type "derrière"

B: La lumière émise du Soleil arrive sur la planète Pluton 5 h 33 min 20 s après son émission. Après avoir indiqué la vitesse de la lumière, calculer la distance séparant le Soleil de Pluton.

Difficulté due à une
très grande utilisation
de la calculatrice et à
la méconnaissance du
signe exposant.

Ils s'écrivent: par exemple.

15⁰⁶ pour 15 × 10⁶
c'est une erreur archi-classique

Contrôle M2

CONTRÔLE N° 5

fait après les
séances 4-5-6

NOTE: / 20

Moyenne de la classe: / 20

Moyenne = 11,8 pour 2 classes de 25 élèves

I - LEÇON

1 - Vous disposez de deux lentilles, l'une est convergente et l'autre est divergente. Décrivez une méthode pour les distinguer.

La méthode par le toucher est citée jusqu'à tout le temps

2 - Entourer la réponse correcte parmi les propositions faites.

L' image formée sur un écran d'un paysage vu à travers une lentille est :

- a) de même sens que / de sens contraire à l'objet.
b) de grandeur différente à celle de l'objet. / toujours de même grandeur que celle de l'objet.
c) du même côté que l'objet par rapport à la lentille / située de l'autre côté de la lentille.
d) en couleurs / en noir et blanc / de couleurs différentes que celles de l'objet

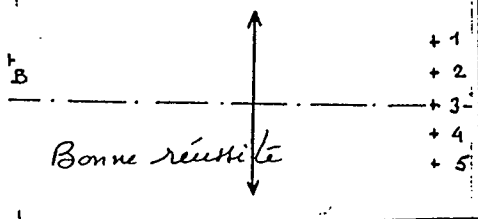
Bonne réussite

3 - Quelle lettre verrait-on sur l'écran d'un banc d'optique si, à la place du F, il y avait un P ?

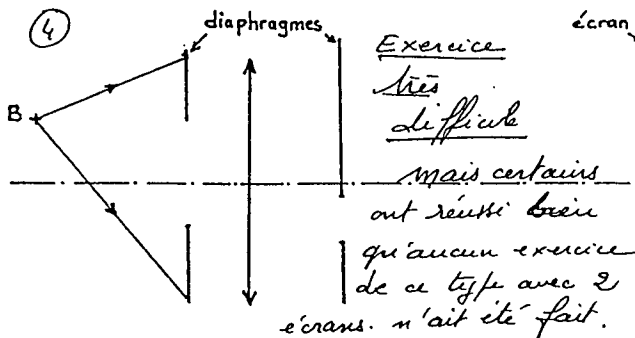
Bonne réussite

II - APPLICATION DES CONNAISSANCES

1 - Avec la lentille ci-dessous l'image du point B est un des 5 points représentés par une croix. Lequel? Tracer le faisceau lumineux issu du point objet, s'appuyant sur le bord de la lentille et arrivant au point-image correspondant.



2 - Nous avons le dispositif ci-dessous. Tracer et colorier le faisceau lumineux issu de B et parvenant au point-image placé sur l'écran. Nous supposons que la mise au point est faite.



III - COMPREHENSION

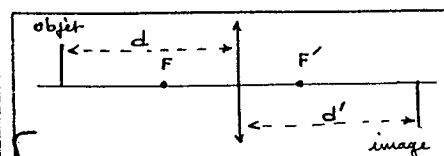
1 - L'expression : " Pour cette prise de vues, il faut diaphragmer davantage l'objectif " signifie que :

- a) nous augmentons la quantité de lumière pénétrant dans l'appareil photographique: vrai / faux
b) la quantité de lumière frappant la pellicule sera plus faible: vrai / faux
c) le diamètre du diaphragme augmente: vrai / faux
d) le diamètre de l'orifice par lequel pénètre la lumière dans l'appareil sera plus petit: vrai / faux
e) nous voulons davantage de lumière qui pénètre dans l'appareil photographique: vrai / faux

Dans ce cas l'image obtenue sera : (Entoure la bonne affirmation) moins lumineuse / plus floue / plus grande.

2 - Initialement la mise au point est réalisée quand $d = 8$ cm et $d' = 14$ cm.

Dans ce cas si l'objet mesure 2 cm, son image mesure 3,5 cm.



a) Nous plaçons l'objet à 6 cm de la lentille et nous refaisons la mise au point.

Quelle sera la nouvelle valeur de d' ? 10 cm ; 14 cm ; 30 cm
Quelle sera la nouvelle taille de l'image ? 3 cm ; 3,5 cm ; 5 cm

b) Nous plaçons cet objet à 24 cm de la lentille et nous

réalisons une nouvelle mise au point.

Quelle sera la nouvelle valeur de d' ? 6,5 cm ; 14 cm ; 28 cm
Quelle sera la nouvelle taille de l'image ? 0,5 cm ; 3,5 cm ; 6 cm

Très très moyennement réussie

malgré de nombreuses manipulations.

Contrôle N1

1°) Un chat, enfermé dans une pièce hermétiquement close et sans aucune source de lumière, peut y voir les objets qui l'entourent. Vrai ou faux? Justifiez votre réponse.

2°) Une publicité affirme : " Depuis l'oeil, on n'a jamais fait mieux.. S'agit-il d'une annonce pour : un téléviseur? une lampe? un flash électronique? un caméscope? un projecteur!

3°) Répondre par "vrai" ou "faux".

La vitesse de la lumière dans le vide a pour valeur :

- a) 3000 000 m/s d) 3×10^8 m/s.....
 b) 300 000 km/s e) 3×10^5 km/s.....
 c) 3 0c00 km/s f) 3×10^8 km/s.....

4°) Au cours d'une plongée sous-marine en eau claire la faune et la flore sont éclairées. D'où provient la lumière nécessaire à la vision des fonds sous-marins? Pourquoi un éclairage artificiel devient-il nécessaire dans le cas des grandes profondeurs ?

5°) Source Primaire ou secondaire?

Parmi les sources de lumière suivantes, retrouver les sources primaires : soleil, Lune, arbre, lampe à incandescence, flamme d'une bougie, tableau, écran d'un téléviseur, catadioptré d'une bicyclette, tube fluorescent, écran de cinéma.

Quelle est la particularité d'une source secondaire?

6°) a) Compléter le texte suivant.

- Un corps.....laisse passer la lumière et l'on peut voir les objets à travers.
 - Un corps..... la laisse passer en partie mais la..... si bien qu'on ne voit pas les

- Un corps..... ne se laisse pas traverser par la lumière qui est..... si la surface est lisse et polie.

- Le corps..... la lumière si sa surface est mate.

b) Pour illustrer chacune de ces quatre situations, trouver deux exemples d'objets ou de matières.

7°) La distance moyenne du Soleil à la Terre est voisine de 150 000 000 km. Calculez le temps que met la lumière pour nous parvenir du Soleil. Donner votre réponse en minutes.

8°) Pour mesurer la distance de la Terre à la Lune, les astronomes émettent un faisceau laser vers un réflecteur que les astronautes ont placé sur la Lune. Le temps mis par la lumière pour revenir à l'observatoire est, à un moment de l'année, 2,6 s. Quelle est la distance Terre-Lune à cette date ?

1-V8

2-?

3- PR2

4 ?

5- S2
S1

6- S1

7- PR2

8- PR2

Contrôle N2

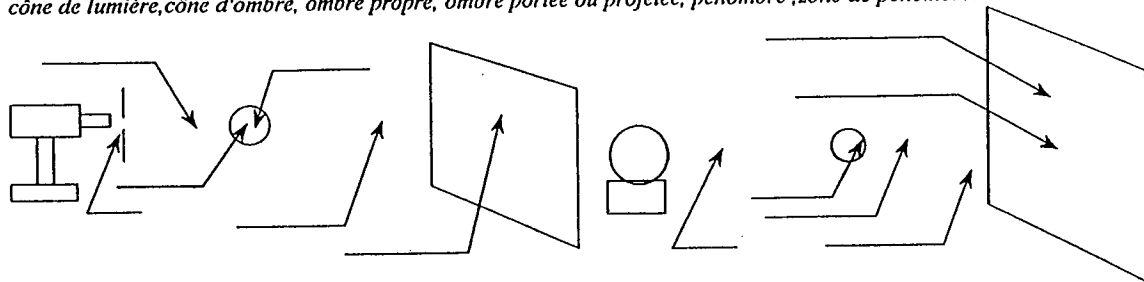
PR,V

PR1

PR3

1°) Sur les deux dessins ci-dessous :

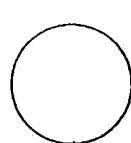
- * Tracer tous les rayons rasants la sphère et ceux issus du haut et du bas du globe diffuseur
- * Dessiner sur l'écran l'ombre projetée de la sphère ainsi que la pénombre.
- * Colorier en jaune les zones éclairées.
- * Colorier en gris les zones d'ombres.
- * Colorier en jaune et gris les zones de pénombre.
- * Indiquer la légende sur le schéma en utilisant tous les mots ci-dessous :
cône de lumière, cône d'ombre, ombre propre, ombre portée ou projetée, pénombre, zone de pénombre.



PR9,V5

2°) Eclipse de lune et de lune et de soleil.

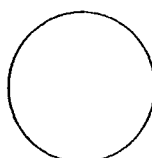
- * Tracer tous les rayons rasants la lune issus du haut et du bas du soleil.
- * Dessiner sur la terre l'ombre projetée de la lune ainsi que la pénombre.
- * Colorier en jaune les zones éclairées.
- * Colorier en gris les zones d'ombres.
- * Colorier en jaune et gris les zones de pénombre.
- * Ne pas oublier de colorier les parties éclairées de la terre et la lune ainsi que les ombres propres



Soleil



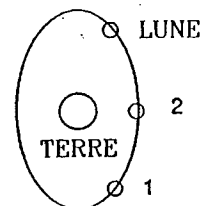
Lune



TERRE



SOLEIL



LUNE

2

TERRE

1

PR9,V5

..Eclipse de

Eclipse de

3°) Compléter, le texte suivant :

Une éclipse de Soleil se produit quand le 1^{er} cône d'ombre de la touche la
L'ombre de la Lune se projette alors sur la Terre et pour les points dans cette ombre, la cache
entièrement le : l'éclipse est Depuis des points qui sont autour de cette zone, le Soleil est
en partie : l'éclipse est

Maths

4°) Un bâton de 1,50m de longueur enfoncé, verticalement dans le sol à une profondeur de 0,25m fait une ombre de 0,90m. Quelle est la distance de l'extrémité supérieure du bâton à l'extrémité de l'ombre. (PYTHAGORE)

.....
.....
.....

PR2

5°) La distance moyenne du Soleil à la Terre est voisine de 150 000 000 km. Calculez le temps que met la lumière pour nous parvenir du Soleil. Donnez votre réponse en minutes.

.....
.....

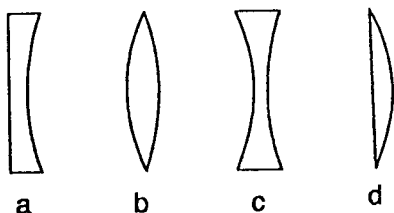
Contrôle N3

1°) Une lentille est constituée d'un matériau.....
Une lentille resserre les pinces de
rayons lumineux, alors qu'une lentille
les écarte.

Un rayon lumineux passant par le
d'une lentille n'est pas dévié.

L'image d'un objet donnée par une lentille convergente
peut toujours être observée àet, parfois,
être recueillie sur Si l'objet est éloigné,
cette image est et par
rapport à l'objet.

2°) Reconnaître, parmi les lentilles représentées ci-
dessous, celles qui sont convergentes de celles qui sont
divergentes. justifier la réponse.



3°) Soit deux lentilles L1 et L2 de distance focales
respectives 5 cm et 10 cm. Quelle est la lentille la plus
convergente ?

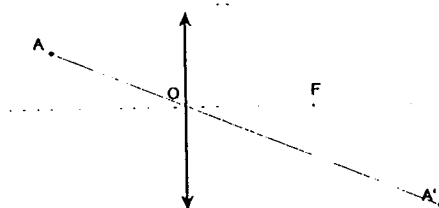
4°) Qu'est-ce qu'une lentille convergente? Comment la
symbolise-t-on ?

Comment appelle-t-on l'axe de symétrie d'une lentille?

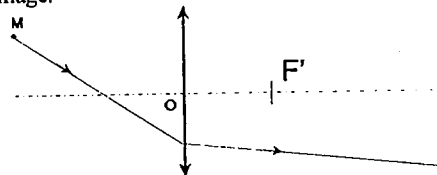
En quel point de l'axe optique d'une lentille converge la
lumière venant du soleil ?

5°) Les rayons lumineux reçus par une lentille et qui
proviennent d'un objet très éloigné peuvent être
considérés parallèles entre eux. Cet objet étant centré sur
l'axe optique, tracer le faisceau qui frappe la lentille et
qui forme son image sachant que la distance focale de la
lentille est égale à 0,20 m (Echelle : 1/10).

6°) Tracer les limites du faisceau de rayons lumineux du
point objet A qui frappent la lentille et convergent au
point image A'.



7°) Combien de rayons émergents sont nécessaires pour
déterminer le point image d'un point objet?
Compléter le schéma pour déterminer la position de
l'image.



8°) Que se passe-t-il si l'on éloigne ou si l'on approche la
lentille d'un objet F ou d'un texte.

Avec la lentille convergente.

La taille de l'image du texte (s'agrandit/diminue)

* A partir d'une certaine distance, l'image (apparaît/
disparaît)

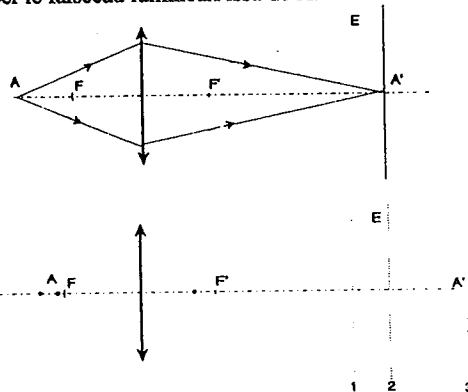
* Au-delà de cette distance, l'image, (disparaît /
réapparaît)

* Au de là de cette distance, l'image (réapparaît,
disparaît), (plus petite, plus grande) et (à l'endroit : à
l'envers).

Avec la lentille divergente.

La taille de l'image (diminue augmente) sans jamais
s'inverser

9°) L'image et l'objet se forment en A'. On rapproche
l'objet A de la lentille. Sur la figure suivante il manque
l'écran. parmi les trois propositions proposées (1, 2 ou 3
,) quelle est la position correcte de l'écran? Pourquoi?
Tracer le faisceau lumineux issu de A.



L

1-L2
L5

2- L1

3- L1

4-L1

5-L3

6- L8

7- L7

8- L5

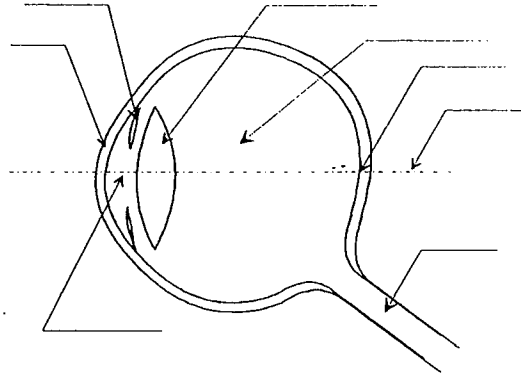
9- L5

Contrôle N4

L

L10

1°) Sur le schéma ci-contre indiquer la légende .



2°) Indiquer le rôle jouer par les différentes parties de l'oeil

L'iris:

Le cristallin :

La rétine:

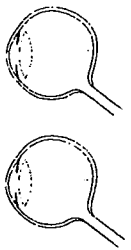
Le nerf optique:

3°) Sur le schéma ci-contre faire le dessin du cristallin pour un **oeil normal** qui observe un objet éloigné ou un objet rapproché .(Faire aussi les dessins des rayons lumineux)



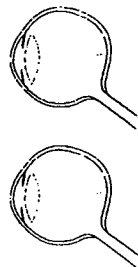
5°) Sur le schéma ci-contre faire le dessin du cristallin pour un **oeil hypermétrope** . Indiquer où se trouve l'image avant et après correction .(Faire les dessins des rayons lumineux).

.Les verres correcteurs utilisés sont des lentilles



4°) Sur le schéma ci-contre faire le dessin du cristallin pour un **oeil myope** . Indiquer où se trouve l'image avant et après correction .(Faire les dessins des rayons lumineux).

.Les verres correcteurs utilisés sont des lentilles



6°) Nommer le défaut de vision que présente chacun des élèves suivants :

- Michel, sans lunettes, voit, en accommodant, des objets lointains mais ne peut pas lire un texte à moins de 40 cm de ses yeux.

_ Pascal, sans lunettes, ne peut pas voir nettement les objets lointains, mais lit facilement un texte à 10 cm de ses yeux.

b) Quand l'un et l'autre portent leurs lunettes, quelles sont les distances entre lesquelles ils doivent accommoder ?

7°) En examinant ses lunettes peut -on dire si une personne est myope ou hypermétrope ? Que faire pour le savoir ?



ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

Contrôle O1

- | | |
|--|---------|
| 1- Citer une source primaire froide | S S3 |
| 2- Quelle est la différence entre une étoile et une planète | S2 |
| 3- Qu'est ce qu'un corps translucide | S1 |
| 4- pensez-vous que sur la Lune, on puisse observer « le clair de Terre ». Pourquoi ? | S4 |
| 5- Comment peut-on éclairer un espace qui n'est pas situé sur le trajet direct de la lumière ? | S4 |

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

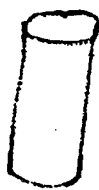
Contrôle O2

- | | |
|--|---------|
| 1- Quelles sont les conditions pour voir un objet bleu | C C6 |
| 2- Une feuille blanche est éclairée en lumière jaune. Comment voit-on cette feuille ? Pourquoi ? Cette feuille sert alors à éclairer un objet bleu. Comment voit-on l'objet ? | C7 |
| 3- Quelle méthode a-t-on utilisé en classe pour décomposer la lumière blanche | C1 |
| 4- Quelles sont les trois couleurs primaires ? pourquoi les appelle-t-on ainsi ? | C2 |
| 5- On appelle couleur complémentaire la lumière qu'il faut ajouter à une lumière pour obtenir du blanc. Quelle est la couleur complémentaire du jaune ? | C2 |

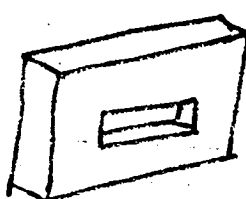
ANNEXE 3 : LES CONTROLES

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

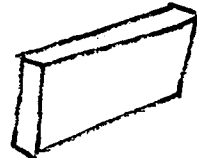
| Contrôle O3 | |
|-------------|--|
| PR | 1- Schématiser le trajet suivi par la lumière provenant de deux sources S1 et S2 situés à 1 cm de chaque coté d'une droite D horizontale. Un objet opaque AB vertical (dont D est l'axe de symétrie) est situé à 5 cm des deux sources. L'écran d'observation est à 7 cm de AB. Dire ce que l'on va observer sur l'écran et déterminer sur le schéma à l'échelle 1 la taille de l'ombre. |
| PR3 | 2- On observe l'ombre d'un bâton planté dans le sol. Quand l'ombre est-elle la plus longue ? Faire un schéma. Quand est-elle la plus courte ? |
| PR3 | 3- Quand peut-on observer une éclipse de soleil , |
| PR9,V5 | 4- On éclaire un objet conique. Quelles peuvent être les formes de l'ombre portée sur un écran ? |
| PR3 | 5- Que faut-il pour observer une zone de pénombre ? Que signifie ce mot ? |
| PR1 | 6- Quels sont parmi ces objets ceux dont l'ombre portée peut-être un rectangle ? |
| PR3 | |



a



b



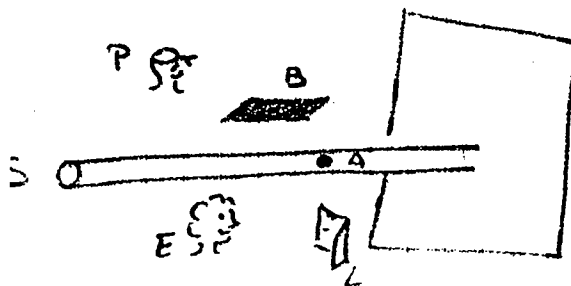
c



d


Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

| Contrôle O4 | |
|-------------|---|
| V, S | 1- Pourquoi le faisceau lumineux des phares d'une voiture est-il visible par temps de brouillard et invisible par temps clair ? |
| PR8, V7 | 2- Qu'est-ce que une illusion d'optique ? |
| S4 | 3- Comment obtient-on un dessin animé ? |
| V6 | 4- Schématiser le trajet suivi par la lumière quand on lit un livre. Expliquer ce schéma |
| V6 | 5- Que voit Paul sur l'écran ? Que voit Emilie sur l'écran ? Emile voit-elle le livre ? la balle ? Paul voit-il le livre ? la balle ? |
| V2 | |



S : Source étendue
A : Balle
P : Paul
E : Emilie
L : Livre
B : Plante en bois

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

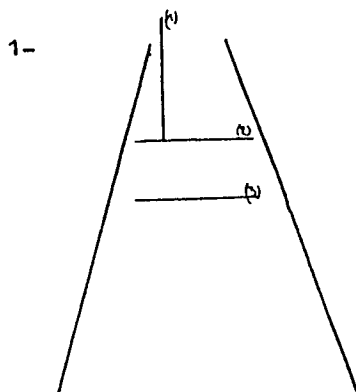
| Contrôle O5 | |
|--|---------|
| 1- Comment reconnaît-on une lentille convergente | L L1 |
| 2- Qu'est-ce qu'un banc d'optique. Qu'a-t-on étudié avec ce montage ? | |
| 3- Où se trouvait l'image du soleil au cours du TP effectué dans la cour ? Pourquoi ce point porte-t-il un tel nom ? | L3 |
| 4- Voici un objet . | L6 |
|  | |
| Représenter l'image qu'en donnera une lentille convergente ? | |
| 5- Dans l'expérience faite au banc d'optique, nous avons observé un cas où l'image disparaissait. Où doit être situé l'objet dans ce cas ? | L5 |

Ce document n'est pas celui donné par le professeur à ses élèves. Le professeur nous a communiqué les questions posées et nous avons reconstitué le contrôle.

| Contrôle O6 | |
|--|----------|
| 1- parmi les appareils suivants, quels sont ceux qui utilisent une pellicule ? ceux qui utilisent une bande magnétique ? appareil photo - caméra - projecteur de diapositives - camescope - projecteur de cinéma - magnétoscope . | L L10 |
| 2- Dans une caméra de cinéma le film est-il l'objet ou l'image , Même question pour le projecteur de cinéma. | |
| 3- Qu'est-ce qu'un épiscopes ? | |
| 4- Que se passe-t-il lorsqu'on appuie sur le déclencheur de l'appareil photo ? | |
| 5- Qu'est-ce qu'une diapositive , | |
| 6- Quelle est la différence entre un projecteur de diapositive et un projecteur de cinéma ? | |

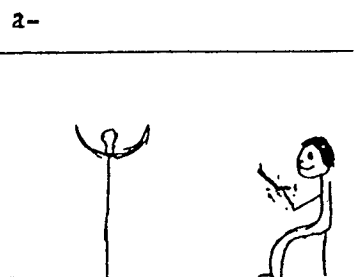
Contrôle P1

V6



Répondez d'abord à vue d'oeil.
Classez les traits du plus long au plus court.

Mesurez-les. Expliquez votre premier classement en utilisant le rôle de votre cerveau dans la vision.

V1,S3
S4

Stéphane lit un livre. La pièce est éclairée comme l'indique le dessin.

a-Citez une source primaire et une source secondaire de lumière mises en jeu dans cet exercice. Expliquez la différence entre ces deux types de sources.

b-Faites une phrase qui utilise le verbe diffuser et qui explique pourquoi le livre est éclairé.
c-Pourquoi un plafond n'est-il jamais peint en noir et toujours en blanc?

d-Indiquez par des flèches le trajet suivi par la lumière

C1

3-Décrivez une expérience qui permet d'obtenir le spectre de la lumière blanche. Décrivez ce spectre.

C7

4-Vous êtes sous une tente de couleur bleue, et vous mangez de la salade et du fromage blanc dans une assiette.

a-Quelle est la couleur de la lumière transmise par la toile et qui éclaire l'assiette et son contenu? Quel rôle joue la toile?

b-Quelle couleur diffuse la salade en lumière blanche? Quelles couleurs absorbe-t-elle?

c-De quelle couleur sera vue la salade sous la toile de tente? Justifiez votre réponse.

d-De quelle couleur sera vu le fromage blanc sous la toile de tente? Justifiez votre réponse.

e-L'assiette est vue bleue. Parmi les couleurs suivantes, quelles sont celles de la peinture qui peut recouvrir l'assiette?

rouge - blanc - magenta - jaune. Justifiez votre réponse.

PR2
PR2

5-Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière?

6-La lumière met 12min et 40s pour aller du Soleil à Mars. Calculez la distance Soleil-Mars. Expliquez votre calcul.

PR2

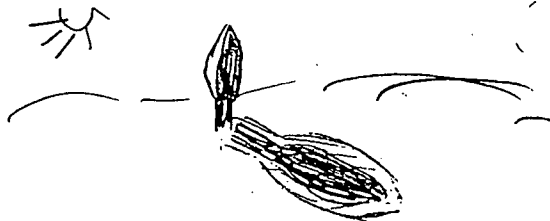
7-Jupiter est à $6,3 \times 10^8$ km de la Terre. Combien de temps met la lumière diffusée par cette planète pour nous parvenir?

Bareme: 1-2pts 2-2,5pts 3-3pts 4-7pts 5-0,5pt 6-1,5pts 7-1,5pts
SPO-2pts

Contrôle P2

1-Placez sur ce schéma les mots:

ombre propre
ombre portée
cône d'ombre
pénombre



PR1

2-La source S_1 est bleue, la source S_2 est verte.

Quelle source verra-t-on si on place

l'oeil en A, B, C, D, E?

De quelle couleur sera l'écran en A, B, C, D, E?

S_1
 S_2



PR6,C3

3-Sur le schéma, placez la lune pour que nous puissions voir une éclipse de Lune.

Coloriez en gris la zone de la Terre où on peut voir l'éclipse de Lune.

En quelle phase se trouve alors la Lune?



--- trajectoire de la Lune

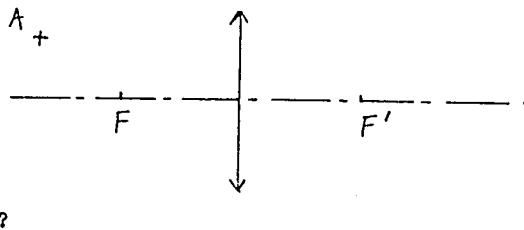
PR9,V5

4-Sur le schéma, indiquez

a- l'axe optique, l'objet, l'image, la lentille, le foyer objet, le foyer image et le sens de la lumière.

Combien vaut la distance focale de cette lentille si le dessin est à l'échelle 1.

Quelle expérience feriez-vous pour connaître la valeur de la distance focale?



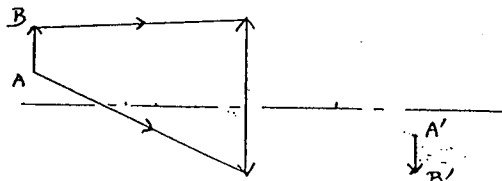
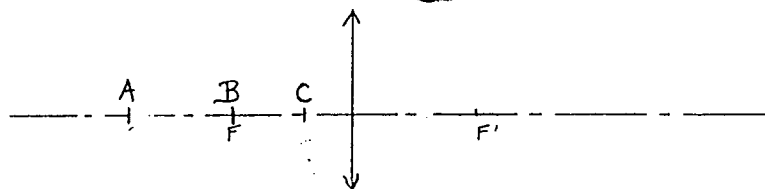
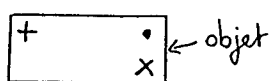
L1

L3

5-Dessinez l'image de l'objet vue à travers la lentille si on place l'objet en A, B, C.

L5

On place l'objet en A et on met un cache sur la lentille? Dessinez l'image.



L8

6-L'objet AB donne l'image A'B' par la lentille. Complétez le trajet de la lumière et précisez où se trouve le faisceau incident? le faisceau émergent.

ANNEXE 4 :

LES SEQUENCES DE CLASSE

| | |
|--|-----|
| PI (A) - Professeur PI, séquence A : Propagation rectiligne | p1 |
| PI (B)- Professeur PI, séquence B : Obtention de lumières colorées | p7 |
| PI (C)- Professeur PI, séquence C : Ombre | p12 |
| PII (A)- Professeur PII, séquence A : Propagation rectiligne | p19 |
| PII (B)- Professeur PII, séquence B : Ombre | p23 |
| PII (C)- Professeur PII, séquence C : Ombres colorées | p25 |

Les séquences pour chacun des deux professeurs sont dans l'ordre chronologique.

Professeur

Elèves

La séance débute par une révision des acquis du cours précédent qui portait sur les sources primaires et secondaires et la diffusion. Le professeur fait redire aux élèves qu'entre une source comme la lampe et un objet quelconque, il y a de la lumière.

P1- *Reprenons la première expérience...la lampe et l'objet Quel chemin suit-elle (la lumière) ? Est-ce qu'on pourrait faire une expérience ?*

E1- *tout droit.*

P2- *Il n'y a que Jessie qui a une idée... elle dit tout droit.... Quelle expérience pourrait-on faire pour préciser.....?*

E2- *elle va dans toutes les directions ..inaudible.*

P3- *Si tu as bien regardé, la lampe est dans une boîte, la lumière sort largement...il n'y a pas de problème. Une expérience pour montrer.....
...quel est le chemin suivi par la lumière ?*

E3- *Il y a un écran...le périmètre où il y a la lampe, il s'agrandit quand on l'éloigne.*

P4- *C'est une très bonne idée...Ensuite, une autre idée ?*

P5- *Moi, je vous ai préparé une autre expérience.*

E6- *du talc pour les rayons.*

P6- *Du talc pour les rayons..Tu as vu ça où ?*

E7- *de la farine.....
c'est la même chose..
Inaudible*

P7- *Moi je peux pas dire, j'ai pas vu.*

P8- *Bon, on en revient à l'expérience, s'il vous plaît...Voilà Un petit trou là (le professeur montre un écran percé d'un trou devant une source). Tout le monde a vu ?*

E8- *la lumière passe par le trou et ça va agrandir.*

P9- *Alors on va essayer...Vous allez essayer.*

Vous venez chercher une lampe et vous prenez deux petits écrans.

On va pouvoir travailler sans descendre les volets.

P10- *Vous allez placer devant la lampe le cache....*

P11- *Vous allez déjà régler la lampe pour la mettre à la hauteur des trous.*

P12- *La boîte qui contient la lampe, vous la placez bien horizontalement*

Les élèves se déplacent et viennent chercher leur matériel.. Ils installent la lampe sur le support, un cache devant la lampe. Le professeur passe dans les rangs pour aider les uns et les autres..

P13- *Qu'est ce que vous faites avec tout ça ?*

E9- *Monsieur, on voit tout...*

P14- *S'il vous plaît, vous vous asseyez, vous écoutez un peu.... Laetitia, tu as vu quelque chose d'intéressant?*

E10- *Ca marche..Inaudible*

P15- L'écran 1 est vers la lampe.

L'écran 2, c'est l'autre.

Sur quel écran tu vois ça..Julien dit que ça passe à travers les deux écrans..

Comment vois tu que ça passe à travers? Raphaël ?

P16- (à un autre élève) Si tu as besoin d'un autre écran, prends-le.

P17- Patrick, tu dis...Voilà, si on regarde par le trou, on voit la lampe.

P18- Bon, maintenant vous allez poser les deux écrans sur une feuille de papier. Vous posez la feuille sur la table. La lampe est au dessus du papier. Sur les écrans, il y a un trait de crayon qui passe par le trou

Cela a été tracé avec une équerre, le trait est perpendiculaire à la table

Cela vous permettra de repérer sur le papier l'emplacement du trou...

Tout le monde a bien vu?

Pour repérer l'emplacement de la lampe, vous aurez besoin d'une équerre...vous placez une équerre sur la lampe et vous repérez la position de la lampe...Je vous donne un morceau de papier...Vous installez tout ça...

Vous avez donc trois points à placer : un point pour la lampe, un pour chaque écran.

P19- Si il y en a qui ont besoin d'aide, vous n'hésitez pas à demander.

P20- Bon, vous écoutez maintenant.

P21- Marie, tu montres ton dessin à tout le monde.

Elle a fait ça sans que je leur demande. Elles ont trouvé cela toutes seules. Qu'est ce que vous avez trouvé?

P22- Vous avez trouvé que les projections des trois points étaient alignées

Les trois trous sont alignés. Donc ça veut dire que...

P23- La lumière se déplace en suivant quel chemin ?

P24- Une ligne comment ? Une ligne, ça peut être de différentes façons ?

Est ce une ligne courbe?

P25- Effectivement une ligne droite.

E11- Il y a un petit point qui..

E12- Ca passe à travers les deux écrans.

E13- Si on allume bien le trou, sur sa main, on voit de la lumière.

E14- Si on regarde par le trou, on voit la lampe.

E15- Oh c'est cool alors, c'est cool.

Les élèves manipulent . Le professeur passe dans les rangs et redonne les consignes . Il faut 10 minutes pour que tous les élèves réalisent leur expérience.

E16- Que la lumière était alignée.

E17- Que les trois croix étaient alignées.

E18- Une ligne.

E19- Non, une ligne droite.

P26- *Vous allez utiliser aussi ces petits tubes pour bien vérifier.*

Le professeur distribue les petits tubes.

P27- *Vous pouvez enlever le cache. Vous mettez le tube sur la lampe.*

Le professeur passe dans les rangs et montre aux élèves comment procéder.

P28- *Donc ce petit tube, vous le mettez sur la lampe... Vous enlevez le cache de la lampe... Vous appuyez une extrémité du tube sur la lampe et vous dirigez l'autre extrémité du tube contre l'écran.*

Alors, bougez un peu le tube.

P29- *Vous regarderez la façon de procéder de vos camarades...*

Le professeur s'adresse à un groupe d'élèves qui placent le tube perpendiculairement au faisceau de la lampe

Elles se cachent...elles ont honte....

C'est pas pour se moquer, quand même.....

P30- *C'est le moment de faire le bilan de tout ça...*

Les élèves sortent leur cahier et les ouvrent.

P31- *Vous remontez un peu les rideaux.*

P32- *Elle passe où la lumière avec le tube?*

E20- *à l'intérieur.*

P33- *En suivant.....*

E21- *le tube.*

P34- *Alors la lumière se propage....*

E22- *suivant une droite.*

P35- *Valérie.. Vous n'avez pas tracé (le professeur revient dans un groupe à l'expérience précédente). Si en Mathématiques, vous parlez de projections orthogonales, je constate que certains ont du mal à utiliser les équerres pour repérer les projections des trous.*

C'est vraiment une application des Mathématiques...Voilà.

P36- *On passe au paragraphe suivant : paragraphe 1- 3*

Inaudible

P37- *Est ce que quelqu'un sait ce que veut dire propagation? Pas tous à la fois....Michaël? Pierre ?*

E26- *Se répandre.*

E27- *Se disperser.*

E28- *S'éparpiller.*

P38- *C'est pas mal...J'aurais pas dit ça..Cela indique quelle idée "se répandre"?*

E29- *s'élargir.*

E30- *s'écarter.*

E31- *de surface.*

P39- *Il vient de dire se répandre. Il y a l'idée de quoi?*

P40- *de distance donc de déplacement...*

P41- *Au fait la lumière se déplace de où à où dans l'expérience que vous avez faite ?*

E32- *de là où elle part jusqu'à...*

P42- *C'est à dire, elle part de où ?
De la lampe jusqu'à ?*

P43- *l'écran, par exemple...*

P44- *Jessie, tu as dit : après, ça ?
ça continue ?*

P45- *Il y en a qui font des remarques intéressantes....*

P46- *Alors : propagation de la lumière.. Vous avez fait une
expérience .Vous n'avez qu'une feuille pour trois. C'est un peu
grand à recopier sur le cahier.. On va faire le petit dessin.*

P47- *On a décidé de représenter une source primaire par le
schéma d'une lampe.*

Devant on met des caches percés....

N'oubliez pas d'utiliser une règle...

*Finalement c'est plus simple pour faire le dessin de faire
d'abord une droite..*

On fait le dessin à l'envers de l'expérience.

Ensuite on place les écrans.

P48- *C'est vu de haut ou vu de profil..., c'est pareil...C'est très
schématisé comme dessin...j'ai pas fait les pieds des écrans
etc....*

P49- *Donc, on a dit que la lumière, elle se déplaçait...*

Comment peut-on montrer sur ce dessin qu'elle se déplace?

P50- *Dans quel sens?*

P51- *J'ai entendu un mot tout à l'heure à propos de la
lumière...*

P52- *Attention, le laser, c'est une source primaire*

P53- *J'ai entendu un autre mot...Angélique ? Patrick?*

P54- *Patrick a parlé de rayon...*

J'ai entendu parler de rayon et de faisceau.

P55- *Ce trait, cette ligne droite qu'on a tracé, on va l'appeler
un rayon.*

P56- *Qu'est ce qu'on va appeler faisceau, alors?*

P57- *Est ce que vous avez une image d'un rayon lumineux?
Ceux qui sortent le samedi soir?*

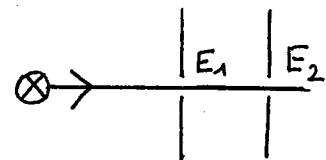
E33- *la planche.*

E34- *ça continue..*

E35- *Non, ça s'arrête.*

E36- *Ca va à l'infini, ça
dépend de la puissance.*

Le professeur dessine le
schéma sur le
rétroprojecteur.



E37- *Ca c'est vu de haut?*

E38- *En mettant une flèche.*

E39- *Vers la droite.*

E40- *faisceau...laser...*

E41- *rayon.*

E42- *A X... il y a un laser,
comme à Dorothée*

P58- *Je ne connais pas, c'est pour ça que je vous demande ...*

P59- *Attention, ce n' est pas "des lasers qui partent" ...
S'il vous plaît, essayer d'utiliser quand même un langage précis...*

P60- *Patrick, on voit...*

P61- *On voit la lumière émise par le laser. Ne confondez pas la lumière et la source qui produit la lumière, c'est deux choses différentes...*

P62- *Bon, ce dessin...*

On va mettre des points O, E1, E2 (le professeur met les points sur le schéma)

P63- *Vous écrivez : les points O, E1, E2 sont...
oui, alignés.*

P64- *Vous l'avez constaté par vous- mêmes. La lumière se propage en ..*

En...

ligne droite, c'est bien.

P65- *A la ligne*

Un rayon lumineux est une ligne droite.(phrase dictée)

P66- *En fait un rayon lumineux n'a pas d'existence réelle.*

Le professeur reprend la dictée :

P67- *une ligne droite qui montre le chemin suivi par la lumière.*

Une flèche indique le sens.

Le sens est toujours de la source vers l'extérieur..

Il y en a qui disent à l'infini, pourquoi pas...Voilà...

P68- *Les faisceaux de lumière, on va en parler un petit peu ;*

P69- *Je vais vous les montrer avec une petite expérience.*

Vous pouvez descendre les rideaux...

P70- *Vous ne faites rien, vous regardez. Le professeur manipule au bureau avec la "lanterne de tableau" et un écran diffusant.*

P71- *Cette ligne lumineuse peut représenter un rayon lumineux.*

P72- *Maintenant, si je mets plusieurs rayons, on peut parler de faisceau de lumière, un ensemble de rayons...*

P73- *On peut modifier la forme...*

P74- *Il ne me reste plus qu' à chanter...*

P75- *Vous regardez un peu ici et ici (le professeur règle la lanterne de façon à avoir un ensemble de pinceaux divergents).*

Est-ce qu'il y a des formes ? Là...Maintenant, qu'est-ce qu'ils font, les rayons ?

E43- *avec sa guitare, il y a des lasers qui partent.*

Brouhaha

E44- *on voit le rayon du laser.*

Brouhaha

E45- *alignés.*

E46- *rayons.*

E47- *ligne droite.*

E49- *Monsieur, on vient devant?*

E50- *C'est comme ça avec Dorothee, il y en a partout..
rire des élèves*

E51- *Les rayons sont projetés en ligne droite..*

P76- *Ils sont toujours en ligne droite ?*

P77- *Ils s'écartent de plus en plus.*

P78- *Ici, ils sont comment les rayons?*

E52- *Ils s'écartent.*

E53- *En ligne droite.*

E54- *Parallèles.*

P79- *Alors parallèles; ils sont toujours en ligne droite. Et si je fais comme ça ?*

Le professeur règle la lanterne de façon à avoir un ensemble de pinceaux qui convergent.

E55- *Ils font un angle.*

E56- *Ils se rencontrent.*

P80- *Les rayons se rapprochent les uns des autres et finissent par se croiser.*

P81- *Quand on parle de déplacement, on peut aussi parler de quoi ?*

E57- *De vitesse.*

P82- *De la vitesse*

Quand vous êtes sur votre bicyclette, vous vous déplacez, vous vous déplacez à une certaine vitesse; il y en a qui vont plus ou moins vite.

P83- *Est ce que vous connaissez la vitesse de la lumière ?*

La séquence de cours se termine sur la vitesse de la lumière.

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE

Séquence PI (B) Obtention de lumières colorées

P1- *De quoi avez-vous besoin pour faire de la lumière colorée?*

P2- *Chacun votre tour.*

P3- *Oui*

P4- *Je n'en ai pas.*

P5- *Je vais utiliser la technique de Stéphane, je vais vous donner des papiers de couleur dans des "cache diapos".*

P6- *Voilà, vous prendrez un écran blanc, c'est tout. Il y a encore un écran blanc sur le bureau. Vous venez chercher votre matériel.*

P7- *Ce qu'il y a de bien, c'est que je n'ai pas besoin de vous donner des consignes, tout le monde est déjà...*

Le professeur éteint la lumière dans la classe.

P8- *Voilà.*

P9- *Vous pouvez tous les essayer.*

P10- *Vous avez trois papiers colorés, on appelle ça Comment on peut les appeler ces papiers colorés?*

P11- *Bon, on va les appeler papiers colorés.*

P12- *Vous regardez s'il vous plaît. Le professeur installe le rétroprojecteur sur lequel il schématise la situation (trois lampes et devant chacune des lampes un "papier de couleur"). Vous avez un papier bleu, un papier vert et un rouge, voilà.*

P14- *Jessie va commencer, elle a les trois couleurs. (Jessie se dirige vers le rétroprojecteur).*

P15- *Tu vas tracer la lumière qui passe à travers le papier coloré dans le premier cas. Si cela te pose problème, tu diras le problème que cela te pose.*

P16- *Alors, quelle couleur ? (Les crayons feutres sont à coté du rétroprojecteur).*

P17- *Stéphane dit "blanc"; pourquoi blanc ?*

P18- *Blanc, c'est la couleur de quoi ?*

P19- *Jérôme dit que c'est la couleur de la lumière...*

P20- *C'est la couleur de l'écran éclairé bien sûr!!*

Donc si vous mettez un papier coloré rouge, la lumière vous allez l'appeler comment ?

Rouge, parce que qu'on voit rouge sur l'écran.

On ne peut pas tracer en blanc sur l'écran (le professeur montre l'écran du rétroprojecteur) de la lumière blanche. On va prendre le crayon noir.

E1- *De papier de couleur devant la lampe.*

E2- *On met.. par dessus la lampe.*

E3- *Il existe des lampes de couleur.*

E4- *Il faut en acheter.*

E5- *Il existe ..(inaudible)*

Les élèves se déplacent pour aller chercher le matériel. Une lampe, un écran blanc et un jeu de filtres. Ils commencent à manipuler avec leur matériel.

E6- *Oh, c'est génial.*

Les élèves manipulent et essayent les filtres rouges, vert, bleu.

E7- *papier lumineux.*

E8- *diapositives de couleur.*

Schéma :

| | |
|---|--|
| ⊗ | |
| ⊗ | |
| ⊗ | |

E9- *Va s'y Jessie.*

E10- *Blanc.*

E11- *Couleur de l'arc en ciel (d'autres réponse inaudibles)*

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE

Séquence PI (B) Obtention de lumières colorées

P21- *On trace à partir de quoi ?*

Tu traces les limites du faisceau qui vient de la lampe.

P22- *Attention la lumière, elle vient de la lampe.*

P23- *Attends, j'ai l'impression que tu veux tracer beaucoup de rayons, on n'est pas obligé d'en tracer beaucoup. Il suffit d'en tracer un de chaque côté qui délimite le faisceau. D'ailleurs, il faut prendre ta règle...pas du côté où c'est gradué.*

P24- *Que pensez vous de son dessin ?*

P25- *Ce n'est pas notre problème.*

P26- *Cà change de couleur ; comme tu as trois crayons de couleur, tu peux changer de couleur.*

Elle a choisi de prendre le crayon bleu.

P27- *C'est intéressant d'avoir de la couleur, on peut colorier éventuellement.*

P28- *Jérôme, viens! Jérôme fait le deuxième schéma correspondant au filtre vert.*

P29- *La lumière, quand elle a traversé le papier, elle a la couleur du....*

P30- *Angélique.... Angélique vient faire le schéma correspondant au filtre rouge. Voyez comme elle place sa règle ! Mal... Bon, merci Angélique.*

P31- *Alors maintenant...donc ici, on met une légende...*

Ici, lumière comment ?

P32- *blanche.*

Le professeur inscrit la légende sur le schéma.

P33- *Qu'est ce que tu as vu de beau ?*

P34- *C'est bien observé, on en parlera après.*

P35- *Sur vos cahiers, maintenant, on est au paragraphe 1.4.*

Paragraphe 1.4 : La couleur des corps.

Obtention de lumière coloréele professeur dicte.

Les élèves recopient le schéma du rétroprojecteur.

P36- *J'ai pas terminé le titre: Obtention de lumière colorée avec un....*

P37- *Non, papier coloré. Ecrivez papier coloré. Ce papier est comment ?..... papier transparent coloré...*

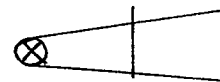
On verra qu'on peut appeler cela autrement, mais comme vous ne trouvez pas le mot, je le laisse pour l'instant.

Dessins de

Jessie:



puis



E12- *Il y a l'écran alors ça s'arrête.*

E13- *Ca change de couleur.*

E14- *pas du côté gradué Jessie!*

E15- *papier coloré.*

E16- *Moi, je peux y aller.*

E17- *blanche.*

Brouhaha.

E18- *Monsieur, quand on met le rouge et le vert, on voit rien....*

E19- *film*

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE

Séquence PI (B) Obtention de lumières colorées

P38- *Après, vous allez faire les deux autres schémas vous mêmes.*

Voilà, vous laissez de la place sur votre cahier, vous mettez le trait vert, le trait rouge, vous terminerez chez vous, cela vous fera un exercice...

P39- *De coloriage, pourquoi pas.*

E20- *de coloriage.*

P40- *Bon, la lumière prend la couleur du papier coloré qu'elle traverse.*

E21- *La forme aussi....*

P41- *C'est vrai, on n'a pas parlé de la forme.*

Sur l'écran, vous avez un carré parce que l'écran devant la lampe est carré.

E22- *C'est l'ombre...*

P42- *On en parlera plus tard. On va passer à la suite.*

E23- *Vous dites toujours plus tard...*

P43- *Autre question : si vous n'avez pas de papiers transparents colorés, comment pouvez vous produire de la lumière colorée?*

E24- *On peint la lampe.*

Sans peindre la lampe...

E25- *Avec un tissu...*

P44- *Sans papier transparent coloré. Si vous peignez la lampe, cela revient au même que d'utiliser un papier transparent coloré. C'est le verre qui est coloré....*

E26- *Avec du papier.*

P45- *Bon, qu'est ce qu'on a dit à propos des sources de lumière ?*

P46- *Vous avez utilisé une source ?*

E27- *Primaire.*

P47- *Primaire....*

P48- *La lumière passe à travers un papier coloré... Vous obtenez de la lumière colorée.*

Or il existe des sources

Brouhaha

Oui, c'est des sources primaires.

P49- *Patrick, cela fait longtemps qu'il vous propose quelque chose que vous n'entendez pas... Vas-y Patrick.*

E28- *On éclaire un truc par exemple vert.*

P50- *Patrick propose d'utiliser un écran coloré. Un écran, c'est une source secondaire.*

Il diffuse la lumière.

P51- *Je vais vous prêter des morceaux de papier coloré. Je vous propose, pour faciliter l'expérience, d'orienter les lampes vers le plafond et d'enlever les petits crochets.*

Le professeur distribue des papiers colorés, les élèves les utilisent comme les filtres précédents. Le professeur passe dans les rangs et rectifie les dispositifs; les élèves manipulent.

P52- *Vous allez diffuser la lumière en direction de la table par exemple.*

E29- *rouge ça va mieux rouge, jaune.*

P53- *Avec lequel a-t-on les meilleurs résultats ?*

P54- *Le bleu effectivement..., cela ne marche pas très bien.*

P55- *Alors on va.....*

P56- *Je suis en train de voir une chose, sur le dessin qu'on a fait tout à l'heure, il manque quelque chose (On revient sur le schéma de l'expérience précédente).*

E30- *le sens.*

P57- *les flèches. Le professeur complète le schéma précédent.*

P58- *Obtention de lumière colorée avec un écran diffusant. Le professeur dicte.*

P59- *Non, le premier, c'est un papier transparent, il n'est pas diffusant.*

Regarde (il montre au tableau le schéma de l'expérience précédente).

Tes camarades ont tracé des rayons lumineux qui ne sont pas déviés. La lumière passe au travers.

P60- *Un petit dessin maintenant pour l'expérience précédente. Patrick tu vas au tableau.*

P61- *Est-ce une bonne chose que de tracer à main levée? On pourrait croire que la lumière ne se propage pas en ligne droite. Il vaut mieux prendre une règle. Tu traces en noir, oui l'écran bleu...*

P62- *C'est intéressant ce que tu traces-là; dommage que tu aies commencé par le bleu.*

P63- *Ca vous convient là. S'il vous plaît, est ce qu'on peut observer ce que votre camarade a dessiné...*

P64- *Julien trouve que le dessin n'est pas correct...*

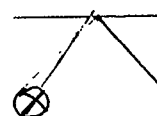
P65- *Est-ce qu'il faut tracer un rayon...non il faut tracer deux rayons pour délimiter le faisceau.*

P66- *Attendez son dessin n'est peut être pas ce qu'il a compris, il va vous expliquer avec des mots....*

P67- *C'est ce qu'on a vu la dernière fois entre miroir et écran diffusant. Il a tracé comme si on utilisait un miroir. C'est pas facile à dessiner. Je vais vous faire rapidement le dessin que Stéphane a fait. Stéphane, à partir de la lampe, a tracé un faisceau limité par deux rayons; ensuite il a tracé l'écran diffusant, je vais par exemple le tracer en vert. Ensuite il a tracé quelque chose comme ça*

E31- *Monsieur, l'autre, c'est du papier diffusant coloré ?*

Patrick trace le schéma suivant, d'abord à main levée puis avec une règle.

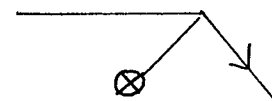


L'élève change de couleur et trace en rouge

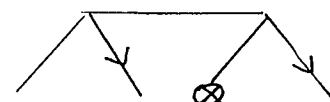


Inaudible.

Julien va au tableau, efface et fait le schéma suivant:



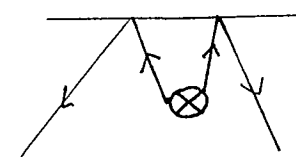
puis



E32- *Oh là là!*

E33- *Quand on met ça (le papier) par dessus, il y a une grande surface qui est colorée et là aussi. Julien montre l'écran qui est au dessous de l'écran diffusant.*

Le professeur dessine au tableau, le dessin de Stéphane



P68- Oui, il a pris la précaution de ne pas mettre la lampe dans le faisceau, bonne idée.

P69- Il voulait simplement exprimer dans son dessin que la lumière est renvoyée dans toutes les directions.

E34- Oui mais la lampe, elle n'est pas dans le faisceau; (c'est Stephane qui parle).

E35- Monsieur, c'est faux parce que l'écran est éclairé en entier et pas une toute petite partie..(c'est Julien qui parle) .

*P70- On peut très bien éclairer l'écran en entier.
On reviendra là-dessus la prochaine fois, car il est l'heure.*

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE
Séquence PI (C) Ombres

Le professeur a annoncé la semaine précédente l'étude sur les ombres; il distribue en début de cours le document de travail qui figure p18 et le matériel :

lampe dans une boîte (source ponctuelle) avec possibilité de mettre devant la lampe un écran de papier calque (source large), un objet opaque constitué d'un disque fixé à l'extrémité d'une tige et un écran avec des trous.

P1- *Vous disposez le matériel sur votre table. Vous disposez entre la lampe et l'écran une soixantaine de cm, trois fois votre main...*

Prenez.... Vous mettez donc.....(Inaudible)

Les élèves installent le dispositif sur leur table. le professeur passe dans les rangs pour les aider.

P2- *Vous pouvez mettre votre installation en oblique par rapport à l'écran sur la table.*

Bon, il faut peut-être régler la hauteur.

P3- *Lorsque l'installation est prête, s'il vous plaît...; regarder la feuille que je vous ai donnée (il s'agit du document distribué au début du cours), il faut compléter le schéma.*

P4- *Donc là, vous avez utilisé l'écran perforé mais vous pouvez aussi ne pas utiliser l'écran et utiliser directement l'oeil....*

P5 -*Est-ce que tout le monde a pu faire des observations ?*

Le professeur allume la lumière.

P6- *Vous prenez la feuille que je vous ai distribuée, vous regardez le dessin du haut.*

Voyez, j'ai dessiné 3 yeux sur la droite. J'ai dessiné la source ponctuelle.

P7- *Source ponctuelle, qu'est ce que cela veut dire ? pouvez vous donner un exemple de source ponctuelle ?*

P8- *Mieux encore ?*

P9- *Quand vous regardez une étoile, vous avez l'impression que c'est un point ; ponctuelle et point ça a un rapport?*

P10- *C'est la même chose; une source ponctuelle est une source qui a la taille d'un point.*

Evidemment, il y a toutes les nuances entre bien sûr le point et la source large.....

P11- *Vous avez vu que sur les yeux, j'ai pas dessiné les pupilles...*

P12- *Alors, c'est vous qui allez dessiner les pupilles.*

P13- *Je vous conseille de ne pas utiliser de stylo, utilisez un crayon de papier , éventuellement pour faire les corrections.*

P14- *Bon, vous dessinez les pupilles sur les trois yeux, là, là et là.*

E1- *Le soleil*

E2- *Une étoile*

E3- *Ben oui*

E4- *parce que c'est à nous de les dessiner*

P15- *Michael par exemple, tu viendras reproduire ce que tu as fait sur ta feuille. Michael va compléter le schéma au rétroprojecteur.*

Tu écris... tu fais un dessin un peu minutieux...

l'élève dessine les pupilles sur les yeux.

P16- *Tu expliques hein, parce que sur ton dessin, on ne voit pas beaucoup de différences entre les deux dessins.*

Tu peux effacer...

Tu peux recommencer.

P17- *J'ai pris la précaution d'orienter l'oeil vers la source. Il est un petit peu petit, mais enfin...*

E6- *c'est un oeil.*

P18- *Alors la pupille là...*

P19- *je t'ai donné un crayon qui fonctionne bien.*

P20- *tu la dessines comment la pupille?*

P21- *Plus petite*

P22- *tu expliques tes trois dessins..... Celle du milieu, pourquoi tu la dessines plus grosse que les autres ?*

E7- *plus petite.*

P23- *Est ce qu'il y a de la lumière entrant dans la pupille et provenant de la source ?*

E8- *Parce qu'on voit pas la lumière.*

P24- *Ecoute la question. Est ce qu'il y a de la lumière provenant de la source et entrant dans la pupille ?*

E9- *un tout petit peu.*

P25- *Non, il n'y en a pas. Donc la pupille se dilate. Et pour les deux autres ?*

E10- *Non*

P26- *tu vas tracer trois rayons lumineux, tu fais cela en rouge.*

P27- *Pour l'oeil du haut....*

E11- *Comme il y a de la lumière, elles sont plus petites.*

P28- *Ca, vous n'avez pas tous su faire à l'interrogation; bien montrer que la lumière entrant dans l'oeil par la pupille*

P29- *Tu fais pour l'oeil du bas..;*

P30- *attendez, ne dessinez pas...*

P31- *pour le troisième, tu peux quand même faire un essai. Pour celui du milieu...Voilà...C'est bien.*

l'élève prend sa règle et trace un rayon en provenance de la source jusque dans la pupille. Le schéma obtenu est le suivant

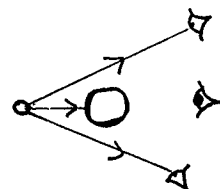
P32- *Ensuite..*

P33- *Explique, j'ai pas compris ta question... Peut-être que l'oeil n'est pas bien dessiné...; sur la feuille que je vous ai donnée, j'ai orienté la pupille vers la source....*

P34- *Maintenant, je vais vous demander... De côté, sur la feuille, il y a un carré. Dans ce carré, vous dessinez ce que vous avez vu en occupant chacune des positions. Vous dessinez dans chacun des carrés ce que vous avez vu en occupant chacune des positions.*

P35- *Si vous ne vous en souvenez pas, vous pouvez refaire un essai.....*

E12- *la pupille... La suite de la question est inaudible*



....car tant qu'on vous demande d'observer comme ça, sans expliquer vous avez tous observé, mais quand on vous demande de dessiner ce que vous avez observé, vous ne savez plus. Donc, si vous voulez recommencer...

Le professeur éteint la lumière pour que les élèves recommencent

P35- *Vous prenez l'écran, vous fermez un oeil. Vous visez dans chaque position....*

P36- *On ne peut pas dessiner une lumière... mais tu vas bien trouver une solution....*

Le professeur éteint la lumière pour que les élèves puissent refaire l'expérience.

P37- *Mettez votre lampe... orientez votre faisceau à l'oblique....*

Ca c'est la position du milieu... Déplace toi à droite, déplace toi à gauche...

P38- *Bon, on rallume.*

P39- *Dessine ce que tu as vu... Dessine en noir ce qui apparaît noir.*

P40- *On voit un peu de lumière, une espèce d'auréole autour...; Qui a du jaune fluo ?*

E13- *Il faut du jaune aussi.*

P41- *Il y a un petit problème, j'ai dessiné la source ponctuelle en rouge. Il vaudrait mieux prendre la même couleur. Ce que j'aurais dû faire, c'est acheter un crayon jaune et dessiner la même chose que vous.*

Le professeur dessine autour du disque noir une auréole de lumière et les élèves font de même sur leur cahier.

P42- *Il y a encore des choses à ajouter... Vous avez bien regardé l'objet opaque des deux cotés ?*

P43- *C'est un peu rouillé, d'accord.*

P44- *Avez vous observé l'objet opaque sur les deux faces ?*

P45- *Sur le dessin, j'ai dessiné une petite boule, vous, vous avez des disques alors là il y a une petite différence....*

E14- *C'est un peu rouillé.*

P46- *Ce n'est pas ce que je vous demande. Je vous demande d'observer l'objet opaque quand il est éclairé et de reporter sur le schéma le résultat de vos observations...*

P47- *Il faut qu'on fasse l'obscurité.*

Inaudible.

Le professeur fait l'obscurité.

P48- *Regardez l'objet opaque, vous regardez une face puis l'autre face de l'objet opaque.*

E15- *Oui.*

P49- *Ca y est, c'est fait ? Le professeur rallume.*

P50- *Alors Romain, tu vas au tableau... Vous ne dessinez pas sur vos cahiers.*

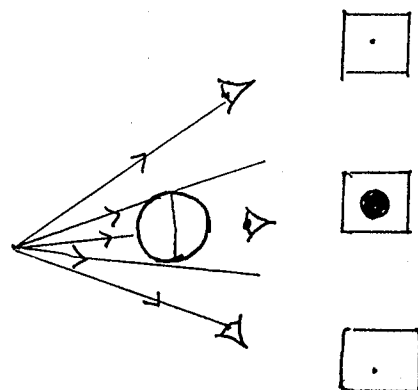
E16- *Il y a une face éclairée et l'autre n'y est pas.*

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE

Séquence PI (C) Ombres

P51- *En fait, il aurait mieux valu remplacer le bord noir...
L'élève passe en rouge le bord de l'objet opaque qui est éclairé.*

schéma :



P 52- *Sonia du calme !*

P53- *Alors, comment on appelle cela ?* Le professeur montre les rayons lumineux s'appuyant sur le bord de l'objet opaque.
En géométrie, comment vous appelez cette droite ?

P54- *Une tangente, voilà.*

P55- *Bon ensuite, sous le dessin, j'ai écrit 4 expressions :
partie éclairée, ombre portée... Avec les rayons tracés, pouvez-vous mettre un numéro pour chaque zone ?*

P56- *Yannick, tu peux prendre ta feuille.*

Partie éclairée, objet opaque.

L'élève met les numéros sur le schéma au rétroprojecteur.

L'ombre propre, c'est pour l'objet opaque....

Zone éclairée, c'est autour de l'objet opaque.

P57- *Qu'est ce que vous proposez pour montrer la zone d'ombre, c'est là ?*

P58- *Vous mettez les numéros.* Le professeur complète en mettant les numéros.

E17- *des hachures. On colore en noir.*

P59- *J'ai mal lu la feuille.*

P60- *Autre schéma, source large.* Le professeur montre la deuxième partie du document.

L'objet opaque est le même et j'ai dessiné cinq observateurs avec chaque fois un carré dans lequel vous pourrez dessiner ce que vous observez.

Alors on va commencer l'expérience.

Le professeur éteint la lumière, les élèves manipulent.

E18- *Monsieur, c'est l'inverse, la zone d'ombre, c'est 3.*

P61- *N'hésitez pas à vous déplacer par rapport à vos tables.*

P62- *Vous pouvez reprendre si vous voulez votre écran percé ou vous observez sans écran.*

P63- *Celui qui n'observe pas regarde le visage de son camarade qui observe. Il y a des choses intéressantes à voir.*

Le professeur montre comment procéder à un groupe.

P64- *Il faut regarder mon visage quand j'observe.*

Le professeur passe dans les rangs et intervient auprès des groupes puis il allume la lumière.

P65- *j'ai pas précisé tout à l'heure, les dessins représentent la situation vue de dessus.*

P66- *au tableau.* Le professeur envoie un élève au tableau.

P67- *Bon, c'est bien.*

P68- Pour A et C pas de problème, on retrouve la même situation que dans l'expérience précédente.

P69- Pour l'instant tu t'occupes de l'oeil B. J'aimerais que vous m'expliquiez avec le schéma pourquoi l'oeil B reçoit un peu de lumière.

P70- N'oubliez pas que inaudible

P71- pourquoi avec le schéma peut-on montrer que l'oeil B reçoit un peu de lumière ?

P72- J'aimerais mieux que tu fasses arriver les rayons au même point de la pupille.

Si tu t'étais contenté d'un seul oeil.....

P73- J'aurais préféré que vous commenciez par dessiner ce que voit l'observateur.....

Vous, vous avez préféré commencer par les rayons.

P74- Bon, tu dessines à côté ce que voit l'oeil qui est en B. Tu imagines que tu es là et tu dessines ce que voit l'observateur. Elle va faire un dessin.

Un autre élève va au tableau.

P75- Qu'est ce que tu dessines ? L'objet opaque ? Quelle partie de l'objet opaque: partie éclairée ou pas ? Donc ce qu'on voit, c'est l'ombre propre.

P76- Il n'y a pas cinquante rétroprojecteurs.

P77- S'adressant à l'élève qui est au tableau: ce que tu dessines en rouge, c'est la lampe, c'est ça ? la lampe est dessinée sur l'objet opaque ou à côté de l'objet opaque ? Est ce qu'on voit la lampe sur l'objet opaque ou à côté ?

Le professeur dessine sur le schéma tout en parlant :

P78- Un rayon qui part de là, il arrive dans l'oeil.

Un rayon qui part de là, il n'arrive pas dans l'oeil.

Ce qui veut dire que l'oeil ne voit qu'une partie de la source.

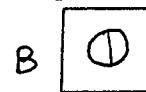
l'élève dessine les pupilles

E19- Parce qu'il y a l'objet opaque.

E20- Il faut mettre un peu de couleur.

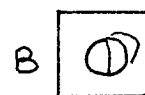
E21- Il faut enlever les rayons ?

L'élève dessine dans la case correspondant à l'oeil B:



E22- Moi Monsieur!

L'élève dessine dans la case correspondant à l'oeil B un rond (objet opaque ?) puis une zone de lumière en rouge sur l'objet opaque puis à côté de l'objet opaque :



E23- Monsieur, c'est faux...; Plusieurs élèves lèvent la main.



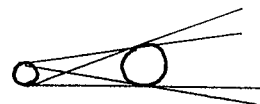
P79- J'avais conseillé à Nathalie de mettre son oeil là. On peut retrouver ce genre de chose.

*P80- Pour cet oeil là, (le professeur montre l'oeil D) on voit toujours l'objet opaque, le disque noir. A coté....
Si vous voulez faire un dessin précis, on dessinerait deux cercles avec un compas.*

dessin fait par le professeur
pour la case D :



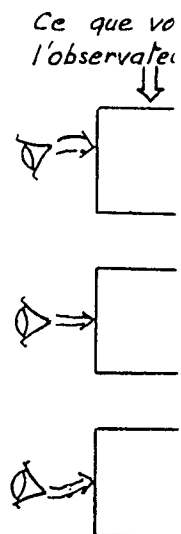
Il complète également le schéma en traçant des rayons issus de la source et s'appuyant sur l'objet opaque.



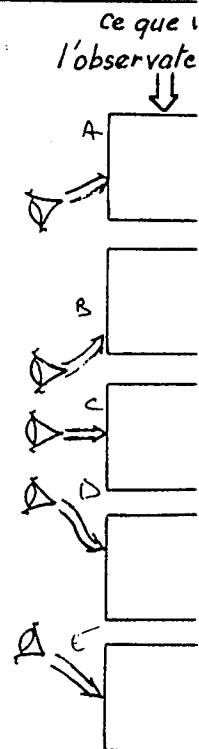
P81- N'oubliez pas de tracer les quatre rayons qui sont sur le tableau et qui servent à délimiter différentes zones.

La cloche sonne

LES OMBRES



① Partie éclairée ② Ombre propre ③ Zone d'ombre ④ Zone éclairée



① Partie éclairée ② Ombre propre ③ Zone d'ombre ④ Zone éclairée
⑤ Zone de pénombre

P1- *Qu'est-ce qu'on a fait la dernière fois ?*

E1- *On a vu le spectre de la lumière.*

E2- *On a fait une expérience.*

E3- *On a vu la lumière, il y avait une ampoule, on a mis un carton. Le rayon de lumière tapait sur le trou et quand on regardait dedans, on voyait l'ampoule.*

E4- *Que la lumière allait droit devant elle...*

P2- *Qu'est-ce qu'on voulait montrer ?*

E4- *On ne peut voir de la lumière que par l'endroit où elle éclaire. On ne peut pas voir si on n'est pas en face.*

P3- *Non, ce n'est pas tout à fait ça.*

P4- *Ca y est... qu'est ce qu'il faut pour qu'on voie un objet : il faut qu'il soit éclairé...*

que la lumière en provenance de l'objet arrive dans l'oeil.

P5- *On va montrer aujourd'hui ce que X... a dit: la lumière se propage en ligne droite.*

Durant tout le temps des explications, le professeur fait l'expérience en même temps qu'il parle.

P6- *Vous placez une feuille sur la table; vous prenez un objet avec un angle ou vous tracez un trait vertical sur votre tube de colle. C'est cela qui sert d'objet éclairé. Il faut qu'il tienne debout, qu'il soit net pour qu'on puisse faire une visée. On place l'objet sur le papier et on fait une petite croix.*

On le regarde cet objet. Si je le regarde, il y a de la lumière qui vient de là et qui entre dans mon oeil. On prend des viseurs. Il y a un trait....

Vous vous déplacez jusqu'à ce que- je ferme un oeil bien sûr- jusqu'à ce que le trait rouge cache le trait.

Si je le cache, cela veut dire que le rayon de lumière qui vient de l'objet est arrêté par le trait rouge....

Puis, je prends un deuxième viseur et je déplace le deuxième viseur de façon à ce qu'il cache.... Puis on aura un troisième viseur à mettre derrière..... Quand ils sont disposés, on prend un crayon de papier bien taillé... Vous ne bougez pas vos viseurs et vous faites une petite trace à l'endroit du trait rouge. Ensuite, on verra si on peut en déduire quelque chose.

Tout le monde a-t-il compris ?

Vous avez intérêt à mettre les pattes des viseurs dans le sens contraire à vous. On va faire ça par 4 il n'y a pas assez de viseurs....

E5- *Est ce que je peux prendre le bord de ma trousse?*

P7- *Non, ce n'est pas assez net.*

Le professeur distribue les feuilles puis les viseurs; les élèves tâtonnent.

E6- *Il faut qu'on se mette les quatre dans le même sens;*

P8- Il faut travailler chacun votre tour.

Les élèves se mettent au travail.

Le professeur passe auprès des groupes et réajustent les dispositifs. Les groupes s'organisent différemment : soit chaque élève est responsable du trait qu'il trace et ne le fait pas vérifier par les autres, soit un élève place les trois viseur et demande aux autres de contrôler. Des discussions ont lieu sur le choix de l'objet. Dans plusieurs groupes, le deuxième élève fait la visée en se plaçant de la même façon et retrouve le même rayon.

Un élève place un viseur, fait un point, place un autre viseur et enlève le premier viseur pour faire un autre point.

Il y a des discussions entre élèves pour savoir qui a le mieux visé.

Le professeur distribue des grandes règles.

Un élève qui découvre que ses trois points ne sont pas alignés décide de recommencer. Le professeur passe auprès des groupes et vérifie le travail fait: il récupère les viseurs et les règles. Cinq groupes sur six ont des tracés semblables au schéma ci dessous:



P9- On doit tirer les conclusions de cette affaire là. On a fait ça pour quoi? Qu'est ce qu'on veut montrer?

P10- Que peut-on dire de plus physique, on est pas en Math.

P11- Vous écoutez les autres...Essayez d'avoir un peu des idées...

P12- On rejoint ce qu'a dit X., Cela envoie de la lumière dans toutes les directions.

Et toi, Y.. qu'en penses tu ?

E7- Qu'est ce qu'on doit dire: on doit dire quelque chose ?

E8- Les points sont alignés

E9- Le point ou les droites se croisent peut être vu de partout Cela diffuse partout, à l'infini et tout autour, on ne peut pas compter toutes les lignes qu'on peut mettre autour.

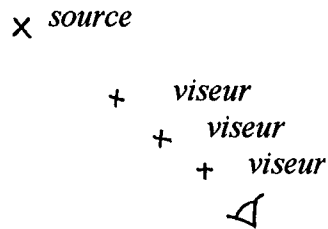
E10- C'est parfaitement droit. Les traits, c'est comme si c'était ses (ces?) rayons lumineux qui diffusent.

E11- Les rayons lumineux partent d'un point.

E12- On voit que la lumière est droite. Le point qui renvoie de la lumière nous la renvoie en ligne droite.

P13- *Si on vise le trait, quand les viseurs sont bien placés, cela veut dire que la lumière qui part de l'objet passe par chaque viseur pour entrer dans l'oeil.*

Le professeur dessine au tableau:



P14- *Donc la lumière, elle est partie de là, elle passe par là, par là puis entre dans mon oeil.*

Le professeur sur le tableau suit avec le doigt le passage de la lumière en ligne droite.

P15- *On pourrait peut-être faire une autre hypothèse : que la lumière se propage comme ça :*

Le professeur sur le tableau suit avec le doigt un trajet de lumière qui contourne les viseurs.

Ce n'est pas possible, tous les groupes ont bien le même résultat : c'est que tout est droit.

P16- *Cela ne vous surprend pas que la lumière se propage en ligne droite ? un rayon lumineux, c'est une droite ?*

Avez vous déjà vu que la lumière se propage en ligne droite?

E13- *On voit les rayons du soleil quand il y a de la poussière qui vole....*

E14- *Quand on allume le couloir, et qu'on ouvre la porte de la chambre....*

P17- *On va pouvoir noter sur le cahier en l'affirmant que la lumière se propage en ligne droite.*

P18- *Prenez vos cahiers, on va d'abord noter ce qu'on avait pas eu le temps de noter la semaine dernière :*

Le professeur dicte en même temps qu'il écrit au tableau.

2- La lumière se propage :

2.1- Conditions pour que l'oeil voit un objet:

E15- *Il faut que l'objet soit éclairé.*

P19- *Et si j'ai vu dans la nuit un vers luisant???*

Donc quand vous me dites: il faut que l'objet soit éclairé, vous pensez aux sources secondaires.

Le professeur reprend la dictée.

ANNEXE 4 : LES SEQUENCES DE CLASSE
Séquence P II (A)- Propagation rectiligne

L'objet doit être une source lumineuse (soit primaire, soit secondaire).

La lumière provenant de cet objet doit pénétrer dans l'oeil.

2.2- La lumière se propage en ligne droite.

P20- En apprenant votre leçon, vous devez vous dire, comment on a fait pour pouvoir montrer que....

La cloche sonne

P21- Je peux vous demander comment est-ce qu'on montre que la lumière se propage en ligne droite....

E16- Monsieur quand ils font des travaux, ils prennent un piquet et ils disent c'est aligné.

P1- On entame un autre point. C'est la suite , l'application de ce qu'on a fait : les ombres.

Le professeur écrit le titre au tableau.

Le professeur met en place une manipulation: le rétroprojecteur est au milieu de la salle ; il éclaire le mur. Le professeur tient entre le rétroprojecteur et le mur un ballon à l'extrémité d'une ficelle.

P2 -Qu'est ce que vous me dites ?

E1- Il y a une ombre;

P3- Il y a une ombre où ?

E2- sur la porte;

P4- sur la porte.....

E3- elle est plus grosse que le ballon;

P5- exact !

E4- c'est deux fois plus gros;

Le professeur déplace le ballon par rapport à la source.

E5- plus on approche, plus c'est gros;

P6- donc pas la peine de dire "deux fois plus gros"!

P7- Quoi d'autre?

E6- On voit pas les dessins du ballon, c'est noir.

P8- Il y a une partie du ballon qui n'est pas éclairée, laquelle ?

E7- Celle du côté de la porte.

P9- Comment s'appelle cette partie ?

P10- Tout le monde a vu, là-bas, il y a une ombre mais il y en a une autre là. Le professeur montre l'ombre sur le mur puis l'ombre portée sur le ballon.

P11- La zone là, n'est pas éclairée ! C'est aussi une ombre .Il faut les distinguer absolument. Je dirais aussi qu'il y en a une troisième...

E8- oui, entre les deux...

P12- Vous voyez ma main la derrière ?

P13- il y a trois termes différents :

l'ombre derrière, c'est l'ombre propre du ballon....

sur la porte, l'ombre portée du ballon. c'est celle dont on parle d'habitude quand on parle d'ombre...

Il y a aussi cette partie là qu'on appelle la zone d'ombre ou cône d'ombre. Le professeur en même temps qu'il parle montre les différentes zones.

On va faire un schéma. il faut distinguer ombre portée et ombre propre. Pas de questions ?

P14- On va donc mettre un premièrement : ombre portée, ombre propre au singulier ou au pluriel peu importe...Le professeur écrit au tableau en même temps qu'il parle.

P15- On va faire un schéma de ce qu'on a vu; on ne va pas dessiner le rétroprojecteur...

P16- On va mettre source lumineuse. Elle est toute petite, on va dire source lumineuse ponctuelle.

Le professeur parle en même temps qu'il dessine.

Le ballon, on peut mettre autre chose qu'un ballon. Le mur, on l'appelle l'écran...

Le professeur envoie un élève au tableau.

P17- Peux-tu dessiner l'ombre portée; tu mets des traits pour montrer les bords. Trace en pointillés les trajets que tu as suivis ...; peux-tu donner une explication ?

P18- Il ne faut pas employer le mot diffuse à tort et à travers; la lumière ne se diffuse pas; elle se propage. Un objet qui reçoit de la lumière, il la diffuse. Ici, c'est une lampe, c'est une source. Une lampe ne diffuse pas la lumière.

P19- Le rayon qui arrive sur le ballon, la lumière est arrêtée, peut-être diffusée. Donc là, on a l'ombre, l'ombre ?

P20- Allez, on va faire l'ombre propre.

Le professeur envoie un élève au tableau.

P21- C'est vrai, mais la limite....

Le professeur envoie un autre élève au tableau.

P22- c'est de mieux en mieux:

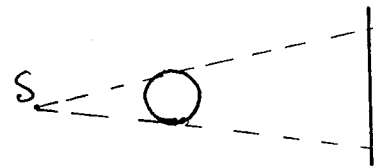
Le professeur prend la craie et dessine à son tour :

P23: C'est tout simplement le diamètre qu'il faut tracer...

On va hachurer la partie qui est derrière. En dessin, c'est ce que vous faites si vous dessinez un vase.

L'ombre portée n'est pas toujours sur un mur, si vous vous promenez au soleil, vous voyez devant vous l'ombre portée. En général, quand on parle d'ombre, c'est l'ombre portée.

schéma fait par le professeur :



L'élève trace les pointillés sur le schéma précédent.

E9- La lumière se diffuse

E10- Le ballon intercepte la lumière et la stoppe à son niveau.

E11- L'ombre propre.

L'élève dessine.



Un autre élève dessine:



Schéma du professeur :



Le professeur dessine un vase au tableau

Le professeur a distribué le matériel : une source de lumière rouge, une source de lumière verte, un écran. Les élèves ont pu observer des zones de couleur différentes sur l'écran :

P1- Vous avez pu voir plusieurs zones:

une zone autour où il n'y a rien, blanche ou grise....si il n'y avait pas de jour, elle serait noire , une zone rouge, une zone verte, une zone orange....

Tournez les sources pour que les faire « loucher » pour que la zone jaune soit la plus grande possible.....

On va placer entre l'écran et les sources, à mi distance un objet, n'importe quoi, de façon à avoir une ombre portée.

P2- Tout le monde a son objet; on voit donc de l'ombre.

E1- Oui

P3- Que remarquez vous comme ombre ?

E2- du noir

E3- du vert

E3- l'orange a disparu.

P4- C'est vrai que dans ton cas, l'orange a disparu, approche l'objet de l'écran.

Le professeur passe dans les rangs et réajuste les distances entre l'objet et l'écran.

P5- Peut-on expliquer ce que l'on voit et pourquoi on voit ça ?

E4- D'un côté de l'ombre, il y a du rouge et de l'autre côté, il y a du vert.

P6- Pourquoi on voit d'un côté du rouge et de l'autre côté du vert?

E5- L'objet empêche que les couleurs se mélangent. Les couleurs se mélangent sur l'objet mais pas sur le papier.

P7- Votre carton est percé d'un trou. Je ne suis pas sûr qu'il soit au bon endroit. Vous placez votre oeil derrière le trou dans la zone noire, dans la zone verte, dans la zone rouge et vous essayez d'en sortir quelque chose.

les élèves regardent, on entend des commentaires dans les groupes:

E6- on voit du rouge.

E7- on voit du vert.

E8- on voit des lumières à travers l'écran.

P8- Vous avez pu regarder par les trous. Bien.

P9- On va faire une autre manip.

Vous regardez les deux zones, la zone rouge et la zone verte, puis vous débranchez une des lampes et vous regardez ce qui se passe, puis vous la rebranchez et vous débranchez l'autre.

Dans un groupe les élèves enlèvent l'objet.

P10- Mais non, il faut laisser l'objet.

P11- *Ca y est, c'est fait ?*
P12- *On va pouvoir sortir les conclusions.*
J'attends vos propositions.

P13- *Je ne suis pas sûr qu'on t'ait suivi, tu peux recommencer.*

P14- *J'avais dit que l'objet, on le met pas trop loin de l'écran et on y touche plus.*
J'ai l'impression que c'est pas clair dans votre tête.

P15- *Où ?*

P16- *Je ne suis pas sûr que...*

P17- *Je vais schématiser.*

schéma fait au
tableau

— objet

V . . R

On a l'écran

On a l'objet

On a une zone rouge, une zone noire, une zone verte

P18- *Ce que je voulais que vous observiez, c'est que quand j'éteins la lampe rouge, la zone noire, elle ne bouge pas ici (il montre le point à gauche de la zone noire) mais elle vient jusque là (il montre le point à droite de la zone rouge).*

P19- *Que représente cela (il montre la zone entre ces deux points) ?*

la cloche sonne.

P20- *Et si on trace une ligne ?*

On entend des propos dans les groupes :

E9- *On voit un moment du rouge, puis un moment du vert, mais ça dure pas longtemps.*

Les élèves recommencent plusieurs fois.

E10- *Quand on a le rouge et le vert mélangé et qu'on enlève le vert, il reste le rouge et quand on éteint le rouge, à un moment on voit le vert pas longtemps.*
Si on met le morceau de bois... Ça dépend comment on met le morceau de bois.

E11- *L'objet, quand on l'éclaire en rouge, il est rouge. Ça dépend où on le met.*

E12- *Quand on éteint le rouge, on voit le vert.....*

E13- *Sur la feuille.....*

E14- *C'est l'ombre portée.*

P21- Donc ça, c'est l'ombre portée de l'objet par rapport à la lumière verte et quand on éteint la lumière verte, la zone noire ne bouge pas de ce côté là, mais elle s'étend là où il y avait du vert.

P22- Qu'est-ce que c'est que cette zone là ?(il montre l'autre zone)

E15- C'est l'ombre portée.

P23- On a vu deux ombres portées et la zone noire, c'est la partie commune aux deux ombres portées, l'une par rapport à la lumière verte et l'autre par rapport à la lumière rouge. Pourquoi est elle noire ?

E16- Parce que la lumière ne peut pas passer.

P24- Elle ne reçoit ni la lumière verte, ni la lumière rouge.

P25- On reprendra cela la prochaine fois.

RESUME

Comment des enseignants mettent-ils en oeuvre dans leur classe un enseignement prescrit par des textes comportant des intentions didactiques précises issues de travaux de recherche dans ce domaine ?

Le programme d'optique prévu par les textes de 1992 pour la classe de quatrième permet de chercher des éléments de réponse à cette question afin d'éclairer le rôle du maître comme transformateur d'intentions didactiques. En effet, ce programme est spécifié dans son esprit comme dans les stratégies proposées, bien au delà d'une liste de contenus.

Plus précisément, l'investigation s'oriente sur deux lignes d'analyse :

- Quelles sont les modalités de travail que les enseignants organisent pour leurs élèves : leur font-ils utiliser des lois pour expliquer, prévoir des phénomènes ?

- Comment le professeur, dans la progression qu'il conduit avec sa classe, organise-t-il l'enchaînement des concepts et des lois du programme ? Dans quelle mesure y discerne-t-on un souhait de conduire les élèves à une construction conceptuelle fondée sur la cohérence des lois et des phénomènes ?

L'investigation porte sur des corpus diversifiés, et vise à mettre en évidence des convergences de résultats au travers des quatre chapitres de cette étude. Les entretiens avec des enseignants à propos de ce qu'ils lisent dans les textes avant toute mise en oeuvre du programme et les carnets de bord remplis lors de la mise en place de l'enseignement permettent d'avoir accès au discours de l'enseignant sur sa pratique. Les contrôles et les séquences de classe permettent de cerner de plus près ce qui se passe effectivement avec les élèves.

Cette étude fait apparaître un certain nombre de convergences sur le terrain de l'activité intellectuelle suscitée chez les élèves, notamment autour de l'expérience, comme sur celui de l'enchaînement des concepts mis en oeuvre par les maîtres. On mesure en particulier l'importance des dispositifs expérimentaux. S'ils sont classiques, ceux-ci véhiculent avec eux les anciennes stratégies. En revanche, si les concepteurs suggèrent des dispositifs expérimentaux nouveaux à l'appui d'intentions innovantes, les chances d'évolution des pratiques d'enseignement sont très probablement accrues. On montre aussi, notamment à propos du rayon lumineux, combien la compréhension même des concepts est susceptible d'être affectée par des écarts en apparence faibles dans les stratégies d'enseignement.

MOTS CLES

Didactique
Enseignants
Optique
Activités expérimentales
Programme d'enseignement